

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO
EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS
DE PAPAYA (*carica papaya L.*), BAJO CONDICIONES DE
VIVERO”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Br. ZULMY MARIEL LOPEZ CALLE

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PIURA – PERÚ
2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“EFECTO DE CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA (*carica papaya L.*), BAJO CONDICIONES DE VIVERO”

TESIS

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA PARA OPTAR
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**



ING. VÍCTOR SANDOVAL CRUZ M.Sc.

ASESOR



Br. ZULMY MARIEL LOPEZ CALLE

TESISTA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PIURA – PERÚ

2018

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE LA TESIS

Yo: **Br. ZULMY MARIEL LÓPEZ CALLE**, identificada con DNI N° 72855683, Bachiller de la Escuela Profesional de Agronomía, de la Facultad de Agronomía y domiciliada en Jr. Arequipa N° 110 - Chulucanas, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Celular: 920645166

Correo: zulmy_1092@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código penal concordante con el Art. 32 de la ley N° 27444, y ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fé de lo cual firmo la presente.

Piura, Abril del 2018.

.....

DNI N° 72855683



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**“EFECTO DE CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO EN LA
GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA
(*carica papaya L.*), BAJO CONDICIONES DE VIVERO”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Br. ZULMY MARIEL LOPEZ CALLE


APROBADO POR:



Dr. JUAN G. ADANAQUÉ ZAPATA
PRESIDENTE



ING. CÉSAR A. MORY SAAVEDRA M.Sc.
VOCAL



ING. HEBER ALCOSER CALLE M.Sc.
SECRETARIO

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PIURA – PERÚ
2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
COMISION DE INVESTIGACION AGRICOLA

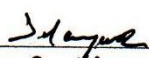


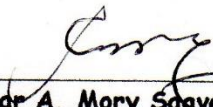
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
043-2017-CIAFA-UNP

Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "EFECTO DE CONCENTRACION DE ACIDO GIBERELICO EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA (*carica papaya* L.), BAJO CONDICIONES DE VIVERO", conducido por la BR. ZULMY MARIEL LOPEZ CALLE, asesorado por el Ing. Víctor Sandoval Cruz MSc.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, la declaran APROBADA....., en consecuencia queda en condiciones de ser calificada APTA para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 25 de Agosto del 2017.


Dr. Juan G. Adanaqué Zapata
Presidente


Ing. César A. Mory Saavedra MSc.
Vocal


Ing. Heber Alcóser Calle MSc.
Secretario

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación quiero dedicarlo a mis queridos padres, Graciela y Juan. Mi padre que desde el cielo sé que está orgulloso de mí por cada paso en mi vida.

A mis hermanas por sus buenos deseos y su apoyo incondicional.

A mis familiares y amigos que siempre estuvieron presentes a través de sus buenos deseos y consejos para nunca desistir y crecer como persona.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitir dar un paso más en mi vida y poder crecer profesionalmente, por cada prueba que pone en mi camino, por rodearme de personas que me inspiran a seguir adelante.

Al Ing. Víctor Sandoval Cruz, por brindarme su apoyo, consejos y recomendaciones oportunas para el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

Agradecer a todas las personas que formaron parte de mi formación Académica y a la Facultad de Agronomía que nos abre las puertas y nos prepara para ser parte de un mundo competitivo y avanzado.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se hizo en el vivero “Ricardo Ramos Plata” en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura.

El objetivo del estudio es determinar la mejor concentración del Ácido Giberelico sobre la germinación y crecimiento de plántulas de papaya.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con seis tratamientos incluyendo el testigo. La unidad experimental estará conformada por 50 semillas de papaya por cada tratamiento. Los tratamientos estudiados fueron de: 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm y 250 ppm. Se realizó una prueba de Duncan a nivel de 0.05 de probabilidad, realizando la prueba de F.

Para cada tratamiento usamos diferentes recipientes plásticos para la preparación de diferentes concentraciones. En un recipiente plástico se prepararon los tratamientos y se procedió a sumergir las semillas de papaya por un lapso de 12hrs para luego realizar la siembra.

Los resultados que se obtuvieron del trabajo realizado fueron: **a)** El Ácido Giberelico usado para la germinación, acelera el proceso de germinación de semillas de papaya, variedad criolla. **b)** El Ácido Giberelico en la concentración de 200 ppm fue la que mejor resultados obtuvo respecto a días y porcentaje de germinación, teniendo que a los 8 días obtuvo mayor germinación con un 12.75 plantas/ día y con un porcentaje de 96% de plantas germinadas. **c)** La concentración de mejor respuesta al Ácido Giberelico fue 200 ppm con la que se obtuvo mejor altura de planta con 36.44cm, diámetro de tallo con 10.22mm, velocidad de crecimiento con 4.58cm, número de hojas con 12 y plantas aptas para el trasplante con 88. **d)** A mayores dosis de concentraciones de Ácido Giberelico se obtuvieron mejores resultados para los diferentes parámetros en estudio.

Palabras claves: Ácido Giberelico, Concentración, Crecimiento de plántulas.

ABSTRACT

The present research work was done in the nursery "Ricardo Ramos Plata" school of Agronomy of the National University of Piura.

The objective of the study is to determining the best concentration of Gibberelic Acid on the germination and growth of papaya seedlings.

A randomized complete block experimental design with six treatments including the control was used. The experimental unit will consist of 50 papaya seeds for each treatment.

The treatments studied were: 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm and 250 ppm. We performed a Duncan test at the 0.05 probability level, performing the F test.

For each treatment we use different plastic containers for the preparation of different concentrations. In a plastic container the treatments were prepared and the seeds of papaya were immersed for a period of 12hrs before sowing.

The results obtained from the work were: **a)** Gibberelic acid used for germination accelerates the germination process of papaya seeds, Creole variety. **b)** Gibberellic acid in the concentration of 200 ppm was the one that obtained the best results regarding days and percentage of germination, having at 8 days obtained greater germination with 12.75 plants / day and with a percentage of 96% of germinated plants. **c)** The concentration of the best response to Gibberellic Acid was 200 ppm, which obtained a better plant height with 36.44 cm, stem diameter with 10.22 mm, growth rate with 4.58 cm, number of leaves with 12 and plants suitable for the Transplant with 88. **d)** At higher doses of Gibberellic acid concentrations, better results were obtained for the different parameters under study.

Keywords: Gibberelic acid, Concentration, Seedling growth.

ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO	2
CAPÍTULO 2.- REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1. CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE LA PAPAYA	3
2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PAPAYA	3
2.3. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LA SEMILLA DE PAPAYA	5
2.4. GIBERELINAS	6
2.5. AUXINAS	7
2.6. CITOQUININAS	8
2.7. ESTUDIOS REALIZADOS CON ÀCIDO GIBERELICO	8
2.8. CARACTERÍSTICAS DEL ÀCIDO GIBERELICO	13
2.9. CARACTERISTICAS DEL PROGIBB	14
2.10 FICHA TECNICA DEL PROGIBB	14
CAPÍTULO 3.- MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. GENERALIDADES	18
3.1.1 Lugar	18
3.1.2 Ubicación Política	18
3.1.3 Ubicación Geográfica	18
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	19
3.2.1 Materiales	19
3.2.2 Equipos	19
3.3. PLANEAMIENTO EXPERIMENTAL	19
3.3.1 Diseño Experimental	19

3.4	CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	20
3.5	CONDUCCION DEL TRABAJO	21
3.5.1	Obtención de la semilla	21
3.5.2	Tratamiento de la semilla	21
3.5.3	Desinfección de la semilla	22
3.5.4	Preparación de la solución	22
3.5.5	Aplicación de los tratamientos	23
3.5.6	Cama almaciguera	24
3.6.	OBSERVACIONES EXPERIMENTALES	25
3.6.1	Días a la germinación	25
3.6.2	Porcentaje de germinación	25
3.6.3	Altura de plántulas	25
3.6.4	Diámetro de plántulas	25
3.6.5	Velocidad de crecimiento	25
3.6.6	Número de hojas	25
3.6.7	Número de plántulas aptas para el trasplante	25
3.7.	CRONOGRAMA DE LABORES	26
	CAPÍTULO 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1.	ANALISIS DE DÍAS A LA GERMINACIÓN	27
4.2.	ANALISIS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	32
4.3.	ANALISIS DE ALTURA DE PLÁNTULAS	36
4.4.	ANALISIS DEL DIÁMETRO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA	40
4.5.	ANALISIS DE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE PAPAYA	44
4.6.	ANALISIS DEL NÚMERO DE HOJAS DE PLANTULAS	48
4.7.	ANALISIS DE PLÁNTULAS APTAS PARA EL TRASPLANTE	52

CAPÍTULO 5.- CONCLUSIONES	56
CAPÍTULO 6.- RECOMENDACIONES	57
CAPÍTULO 7.- BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	62

ÍNDICE DE CUADROS

Nº		PAG.
3.1	Tratamiento en estudio.	19
3.2	Análisis de varianza (ANVA).	20
4.1	Resumen de los cuadrados medios para la evaluación de días a la germinación de plántulas de papaya variedad criolla, días después de la aplicación en diferentes concentraciones de Ácido Giberelico.	29
4.2	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) de días a la germinación de plántulas de papaya variedad criolla en diferentes concentraciones de Ácido Giberelico.	30
4.3	Resumen del cuadrado medio del porcentaje de germinación total de plántulas de papaya variedad criolla.	33
4.4	Prueba de Duncan (0.05) del porcentaje de germinación total de plántulas de papaya variedad criolla.	34
4.5	Resumen de los cuadrados medios de altura de plántulas a los 9, 18, 27, 36 y 45 días después de la aplicación en el cultivo de papaya variedad criolla en diferentes concentraciones de Ácido Giberelico (cm).	37
4.6	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) de altura de plántulas a los 9, 18, 27, 36 y 45 días después de la aplicación del Ácido Giberelico en el cultivo de papaya variedad criolla (cm).	38
4.7	Resumen de los cuadrados medios del diámetro de plántulas de papaya a los 6, 12, 18 y 24 días después de la aplicación, en diferentes concentraciones de Ácido Giberelico (mm).	41
4.8	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) de diámetro de plántulas de papaya a los 6, 12, 18 y 24 días después de la aplicación en el cultivo de papaya variedad criolla en diferentes concentraciones de Ácido Giberelico (mm).	42

4.9	Resumen del cuadrado medio de la velocidad de crecimiento de plántulas de papaya variedad criolla a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de Ácido Giberelico en diferentes concentraciones (cm)/45 días.	45
4.10	Resumen de la prueba de Duncan al 0.05 de la velocidad de crecimiento de plántulas de papaya variedad criolla a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de Ácido Giberelicio en diferentes concentraciones (cm)/ 45 días.	46
4.11	Resumen del cuadro medio del número de hojas de plántulas de papaya variedad criolla, días después de la aplicación de Ácido Giberelico en diferentes concentraciones.	49
4.12	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) del número de hojas de plántulas de papaya variedad criolla, días después de la aplicación de Ácido Giberelico en diferentes concentraciones.	50
4.13	Resumen del cuadrado medio de plántulas de papaya variedad criolla aptas para el trasplante, días después de la aplicación de Ácido Giberelico en diferentes concentraciones.	53
4.14	Resumen de la prueba de Duncan (0.05) de plántulas de papaya variedad criolla aptas para el trasplante, días después de la aplicación de Ácido Giberelico en diferentes concentraciones.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

N°		Pág.
3.1	Fruto de papaya, donde se extrajeron las semillas para el desarrollo de la investigación.	21
3.2	Proceso de selección de semillas de papaya.	22
3.3	Producto que se aplicó en el tratamiento de las semillas.	23
3.4	Recipientes conteniendo cada uno de los tratamientos con sus diferentes concentraciones de Ácido Giberelico.	24
3.5	Preparación del terreno antes de la siembra.	24
4.1	Efecto de la concentración de Ácido Giberelico (ppm) de días a la germinación de plántulas de papaya variedad criolla.	31
4.2	Efecto de la concentración de Ácido Giberelico (ppm) de porcentaje de germinación total de plántulas de papaya variedad criolla.	35
4.3	Efecto de la concentración de Ácido Giberelico (ppm) en altura de plántulas de papaya variedad criolla (cm).	39
4.4	Efecto de la concentración de Ácido Giberelico (ppm) en diámetro de plántulas de papaya variedad criolla (cm).	43
4.5	Efecto de la concentración de Ácido Giberelico (ppm) en la velocidad de crecimiento de plántulas de papaya, variedad criolla (cm). /45 días.	47
4.6	Efecto de la concentración de Ácido Giberelico (ppm) del número de hojas de plántulas de papaya, variedad criolla.	51
4.7	Efecto de la concentración de Ácido Giberelico (ppm) de plántulas de papaya variedad criolla, aptas para el trasplante.	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº		Pág.
1	Croquis del experimento.	65
2	Evaluación de germinación a los 2 días.	66
3	Evaluación de germinación a los 4 días.	66
4	Evaluación de germinación a los 6 días.	66
5	Evaluación de germinación a los 8 días.	66
6	Evaluación de porcentaje de germinación (%).	67
7	Evaluación de altura de plántulas a los 9 días (cm).	67
8	Evaluación de altura de plántulas a los 18 días (cm).	67
9	Evaluación de altura de plántulas a los 27 días (cm).	67
10	Evaluación de altura de plántulas a los 36 días (cm).	68
11	Evaluación de altura de plántulas a los 45 días (cm).	68
12	Evaluación de diámetro de tallo de plántulas a los 6 días (mm).	68
13	Evaluación de diámetro de tallo de plántulas a los 12 días (mm).	68

14	Evaluación de diámetro de tallo de plántulas a los 18 días (mm).	69
15	Evaluación de diámetro de tallo de plántulas a los 24 días (mm).	69
16	Evaluación de velocidad de crecimiento de plántulas a los 15 días (cm).	69
17	Evaluación de velocidad de crecimiento de plántulas a los 30 días (cm).	69
18	Evaluación de velocidad de crecimiento de plántulas a los 45 días (cm).	70
19	Evaluación de número de hojas de plántulas de papaya a los 45 días.	70
20	Evaluación de plántulas de papaya aptas para el trasplante.	70
21	Siembra de semillas de papaya tratadas con Ácido Giberelico.	71
22	Inicio de la Germinación.	72
23	Desarrollo de plántulas papaya.	73
24	Etapas finales de evaluación de plántulas de papaya.	74

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN.

El cultivo de la papaya (*Carica papaya* L) ha experimentado un crecimiento en todo el mundo en los últimos años debido a la demanda de los consumidores por sus propiedades nutritivas, medicinales y sabor, a esto hay que agregarle que los proyectos de inversión social ven en esta planta una buena alternativa de alimento, opciones de diversificación de fincas, fuente de empleo y alta rentabilidad. **Araujo, F.J.P**

La papaya es un cultivo frutícola de gran importancia, tanto por el área cultivada como por su gran demanda en el mercado a nivel industrial y por su consumo como fruta fresca, debido a su alto valor nutritivo. Por ello hoy en día muchos agricultores optan por sembrar este cultivo, pero su siembra presenta muchos problemas.

Debido a que muchas semillas de papaya presentan dificultades de germinación y lento crecimiento de plántulas, que influye en la desuniformidad del almacigo, dando como resultado un menor número de plántulas óptimas para el trasplante a campo definitivo; por lo que la realización del presente trabajo de investigación tiene por finalidad determinar el efecto del ácido giberèlico en el proceso de germinación y lograr un mayor porcentaje de semilla viable para el trasplante a campo definitivo.

Por lo que frente a este problema agronómico y entre las alternativas de solución que pudieran darse esta el empleo de semillas de alta pureza vital, buena conformación, vigorosidad y sanidad que nos permita obtener plantas de óptimas condiciones de crecimiento y desarrollo.

1.1 OBJETIVO

- Determinar la mejor concentración del Ácido Giberelico sobre la germinación y crecimiento de plántulas de papaya.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PAPAYA.

Carica papaya L. Fue descrita por Carlos Linneo en 1753.

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Brassicales
Familia	:	Caricaceae
Género	:	Carica
Especie	:	<i>Carica papaya</i> L.

2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PAPAYA

Velásquez (1987), Su tronco es recto, generalmente cilíndrico, suave, esponjoso, fibroso, jugoso y hueco de color gris o café grisáceo, de 10 a 30 centímetros de diámetro y endurecido por la presencia de cicatrices grandes y prominentes causadas por la caída de las hojas e inflorescencias.

Guzmán (1998), El follaje está constituido por una corona compacta de hojas grandes en la parte terminal del tallo, alternas, palmeado lobular con 7 a 11 lóbulos, de color verde oscuro en el haz, más claro y con nervios prominentes en el envés. Los pecíolos son largos, rectos o ligeramente curvados hacia arriba en la parte distal, pueden alcanzar entre 25 a 70 cm. de longitud o más, con las características de que su centro se encuentre vacío. Las hojas nuevas se desarrollan continuamente y las viejas se secan y caen.

Guzmán (1998), El fruto de la papaya es una baya proveniente de un ovario súpero, de pericarpio carnoso y succulento, cuyo color puede variar desde el amarillo hasta rojo. Un fruto contiene gran cantidad de semillas, ellas se desarrollan en 5 hileras adheridas a la pared interior del ovario, son oscuras y esféricas, aproximadamente de 5 mm de diámetro y recubiertas por una masa gelatinosa.

Ochse (1980), Las hojas son alternas y aglomeradas en el ápice del tronco y ramas, de pecíolo largo, lisas, más o menos palmeadas, con venas medias robustas; por arriba la hoja es de color verde oscuro o verde-amarillo, brillante, marcada por nervaduras de color blanco amarillento y las venas reticuladas

Descripción de los tres tipos básicos de flores en papaya:

Guzmán (1998), Flor pistilada: Son flores llamadas hembras, de aproximadamente 5 cm., de forma algo acampanada, cáliz gamosépalo, de cinco pétalos grandes de color blanco cremoso, ligeramente carnoso y curvados, generalmente libres o imperceptiblemente soldados a su base, el ovario es grande, globoso, súpero, posee en su interior gran cantidad de óvulos en placentación parietal. La flor carece de estambres y, si a veces los tiene, son rudimentarios y no funcionan. Esta flor depende del polen de otras flores para ser fecundada. Si un árbol produce solo flores pistiladas se llama ginoica que son plantas estables con un gen recesivo que no se afecta por cambios ambientales.

Posadas (1988), Flor estaminada: Son flores llamadas masculinas, donde la corola es gamopétala y está formada por cinco pétalos que a la vez forman un largo tubo fino de color blanco cremoso, los pétalos son alargados y algo gruesos, con 10 estambres más o menos cortos y agrupados en círculo, de anteras amarillo-anaranjado; también presenta un pistilo rudimentario, fisiológicamente estéril, que se extiende hasta cerca de la mitad del tubo de la corola y el cual no tiene estigma.

Guzmán (1998), Las flores estaminadas están en inflorescencias con pedúnculos largos; sin embargo, en plantas androicas, aparecen algunas hermafroditas sobre todo en períodos fríos o lugares altos, que llegan a formar frutos pequeños sin valor comercial.

Velásquez (1983), Flor hermafrodita también llamadas flores bisexuales o flores completas las cuales son flores alargadas, con pedúnculos cortos, pétalos unidos a la mitad del ovario, posee diez estambres fértiles con filamentos cortos y anteras de una coloración amarillo-anaranjado, localizados en la cara anterior de los pétalos. El ovario es de forma cilíndrica, el estilo más bien corto con un estigma notorio. El 80% de las flores son axilares.

Jiménez (1996), Las flores hermafroditas son intermedias entre las flores pistiladas y las estaminadas, en tamaño y forma, son menos bultosas que las flores pistilada, pero no tan delgadas como las masculinas; tienen una estructura perfecta con estigma y estambres funcionales y normalmente se auto polinizan.

2.3. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LA SEMILLA DE PAPAYA

Alonso, citado por Guzmán: sobre cultivo y mejoramiento de papaya en La Habana (Cuba) indica que se debe eliminar el ácido que cubre la semilla de papaya, ya que la fermentación de las sustancias que contienen reducen considerablemente el poder germinativo. Así mismo señala que un alto poder germinativo del orden del 95%, se logra cuando las semillas se toman de la fruta, se lavan y se ponen a secar rápidamente con ayuda del calor a 51°C.

Lady Rocha (2013), Los procesos fisiológicos de crecimiento exigen actividades metabólicas aceleradas y la fase inicial de la germinación consiste primariamente en la activación de los procesos por aumentos en humedad y actividad respiratoria de la semilla. El embrión envuelto por la cubierta protectora constituida por varias capas de tejidos vivos y muertos posee reservas alimenticias suficientes para atender el aumento

en la actividad metabólica. Desde el punto de vista puramente fisiológico la germinación comprende cuatro fases: Imbibición de agua, Elongación celular, División celular, Diferenciación de células y tejidos.

Los materiales de reserva son fuente de energía y materiales que se utilizarán en el eje embrionario una vez inicie el proceso de germinación. Estos materiales se ubican en cotiledones y en el endospermo. Los cotiledones son partes vivas del embrión semillas pero que tienen capacidad limitada para crecer. El endospermo es el principal tejido de soporte de muchas y tiene un origen extraembrionario porque proviene de la unión de núcleos polares del saco embrionario con un gameto masculino del tubo polínico. El eje embrionario es un componente muy pequeño de la semilla y es el encargado de iniciar la división celular y el crecimiento durante la germinación y formar la radícula y la plúmula.

2.4. GIBERELINAS

Bidwell (1979), reporta que hay más de 40 giberelinas conocidas, todas ellas tienen la misma estructura anillada básica derivada de la vía de síntesis de los isoprenoides.

Las giberelinas parecen sintetizarse en muchas partes de la planta, pero más especialmente en las áreas en activo crecimiento. Como los embriones o los tejidos meristemáticos o en desarrollo. Se transportan con facilidad en las plantas moviéndose aparentemente en forma pasiva con la corriente de transporte por el floema o por el xilema.

➤ BIOSÍNTESIS DE LAS GIBERELINAS

Devlin (1982), señala que la biosíntesis de la giberelina comprende la formación de acetil CoA que por adición de energía y sucesivos pasos de desfosforilación y carboxilación en presencia de enzimas produce un isoprenoide del que derivan los carotenoides y las giberelinas.

Este mismo autor describe la movilización de los compuestos durante la germinación, resumiendo que es la capa de aleurona la parte más sensible del endospermo del AG y que los genes regulan la síntesis de la alfa amilasa y proteasa, quienes por re depresión por acción del factor ácido giberelico van a permitir la síntesis de proteínas de nueva formación.

➤ **MECANISMO DE ACCION DE LAS GIBERELINAS**

Pérez, consideran que el mecanismo de acción de las giberelinas, las cuales se difunden a través del escutelo y llegan hasta la capa de aleurona provocan en las células de estas la estimulación de la producción de enzimas hidrolíticas entre ellas la alfa-amilasa que es liberada al endosperma, la cual entra en contacto con los granos de almidón e indica la hidrolisis de estos.

Esta hidrolisis completa da lugar a la formación de azúcares solubles, glucosa en el embrión principalmente, que por difusión alcanza el embrión. Esta glucosa en el embrión es oxidada a través de la glucolisis y del ciclo de Krebs hasta llegar al CO₂, liberando en este proceso energía para iniciar la síntesis de proteína y demás materiales indispensables para que pueda producir el crecimiento celular que dará lugar a la aparición de las primeras raíces y el coleoptilo.

2.5. AUXINAS

Biosíntesis: Bidwell, Rojas y Ramírez, afirman que las auxinas se sintetizan principalmente en el ápice del tallo, ramas jóvenes y hojas jóvenes y en general en los meristemas y se mueve principalmente hacia abajo del tallo.

Las auxinas actúan recorriendo la capa de histonas que envuelve a la cadena de ADN y descubre mensajes que, sin su acción quedarían reprimidos. También actúan a nivel de la traducción del mensaje, precisamente sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al ARN mensajero (enlace acil - adonilato).

Rojas y Ramírez, mencionan los siguientes procesos orgánicos que controlan las auxinas: iniciación de la radícula y de las raíces adventicias, retención de flores y frutos, paso de flor a fruto, juventud del follaje y tropismos.

Estos mismos autores, afirman que es una característica de las auxinas el que a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo deprimen como se mostró hace muchos años HIMANN para el ácido indol acético y posteriormente ROJAS GARCIDUEÑAS et. Al. (1993)

2.6. CITOQUININAS

Lluna (2006), las citoquininas son los compuestos que promueven la división de la célula en tejidos no meristemáticos. Estos compuestos se han encontrado en todas las plantas, particularmente en los tejidos que se dividen en forma activa como meristemos, semillas en germinación, frutos en maduración y raíces en desarrollo.

Las citoquininas se han detectado en concentraciones generalmente inferiores a las restantes fitohormonas. Se han detectado tanto en el floema como en el xilema y su transporte en la planta es por vía acropétala, desde el ápice de la raíz, hasta los tallos moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema.

Los efectos fisiológicos causados por la citoquininas varían dependiendo del tipo de citoquinina y la especie de la planta: estimulan la división celular y el crecimiento de yemas laterales, formación de callos en presencia de auxinas, retrasan la senescencia e inhiben la dominancia apical entre otros efectos.

2.7. ESTUDIOS REALIZADOS CON ÁCIDO GIBERELICO

Arboleda (1988), Indica que la adición de ácido giberelico a las semillas de limón rugoso (*Citrus jambiri*), mediante remojo por 5 segundos favorece el incremento, velocidad, uniformidad y acelera la germinación. Asimismo, encontró que la concentración de 50 ppm de AG3 a nivel de laboratorio y vivero alcanza los más altos

porcentajes de germinación 94% y 95.2% respectivamente con relación al testigo que alcanza el 68% y 74.2%

De Michele (1985), sostiene que tratamientos con ácido giberelico interrumpen el estado de dormancia de semillas de diferentes especies y que su eficiencia está en función de los diversos estados de dormancia en que se encuentran, de las diferentes condiciones ambientales, modo de tratamiento (concentración, duración, etc.), asimismo, indica que hay varias formas de ácido giberelico y de acuerdo a esto su actividad es diversa.

Devlin (1982), Señala que existen inhibidores naturales de la germinación que actúan bloqueando algún proceso esencial de la germinación y que estos no reducen la viabilidad de las semillas ni producen algún tipo de anormalidades en el crecimiento de las plántulas una vez realizada la germinación.

Duarte (1973), señala que se ha encontrado que es importante y aun mejor eliminar las cubiertas de las semillas, siendo el mejor tratamiento pelar las semillas y luego remojarlas por 24 horas a 100 ppm de ácido giberelico, ya que se obtiene una mayor velocidad de germinación y adelanto en la fecha de injertabilidad de las plantas. Asimismo, sostiene que el ácido giberelico aplicado a 1000 ppm antes de la siembra aumenta el porcentaje y velocidad de germinación en naranja valencia, en naranja malta aplicado entre 5 – 20 ppm sobre semillas aumenta el porcentaje de germinación. En lúcumo, aumenta la velocidad y crecimiento de plántulas cuando se aplica 100 ppm antes del almácigo, así mismo en aplicaciones de 100 y 200 ppm en durazno suplen la estratificación y elevan el porcentaje de germinación.

Flinta (1978), señala que cuando se aplica un tratamiento a la semilla, se logra acelerar y uniformizar la germinación lográndose un mayor número de plantas por cantidad de semilla y en un determinado periodo de tiempo.

Franciosi (1980), manifiesta que se ha podido incrementar el porcentaje y rapidez de germinación de semillas de chirimoya, lúcumo y mamey remojándolos durante 24 horas en ácido giberelico 1000, 100, 10 ppm. Respectivamente, mejorando la germinación cuando a estas últimas especies se les elimina la cubierta de la semilla.

Guzmán (1987), afirman que el remojo de las semillas de lúcumo en 100 ppm de ácido giberelico (PROGIBB), favorece el incremento del porcentaje de germinación, lográndose a los 35 días después de la siembra el 81.25%, así mismo lograron el menor tiempo al inicio de la germinación con 15.67 días.

Hartman y Kester (1962), indican que la escarificación química o mecánica es la que evita el problema de las cubiertas duras e impermeables, mientras que las giberelinas ayudan a incrementar la velocidad de germinación, emergencia y crecimiento de las plántulas de diversas especies. Asimismo, manifiestan que existen algunos inhibidores de la germinación que han sido identificados como sustancias químicas específicas y que la germinación puede verse afectada por condiciones existentes en el embrión o influenciada por algunas cubiertas de la semilla sobre el embrión.

Imperial Chemical Industries (1970), con relación al tiempo de tratamiento de la semilla con Ácido Giberelico reporta que las soluciones preparadas a base de este Ácido tienen una duración de uso de 24 horas como máximo debido a que sufre alteraciones en tiempos posteriores a este. Así mismo señala que el producto comercial debe diluirse en agua destilada fría y luego esperar entre 3 a 5 minutos antes de su empleo.

También señala que el AG3 en forma de Activol, es una hormona vegetal activa que estimula y regula los ritmos de crecimiento de numerosas especies vegetales tanto frutales, hortícolas, industriales y forestales, en forma bastante rápida y espectacular. La respuesta fisiológica de las plantas tratadas con Ácido Giberelico, no solamente implica el alargamiento de las células vegetales, sino que también actúa induciendo y acelerando la germinación de las semillas.

Panta (1992), estudiando el efecto del ácido giberelico en la germinación de la semilla y crecimiento de la planta de papaya, encontró que el tratamiento de remojo de la semilla en ácido giberelico favorece el porcentaje de germinación, acelera la germinación y la velocidad de la misma, así mismo favorece el crecimiento en altura y diámetro de plántula. El más alto porcentaje de germinación de 79.58%, lo alcanzo con la concentración de 1000 ppm de AG3 y a los 15 días después de la siembra. En cuanto al tiempo de remojo no encontró significación estadística entre los tratamientos. Los tratamientos superaron al testigo en cuanto a germinación alcanzando la combinación de 1000 ppm de AG3, por 24 horas de remojo, después de los 15 días de la siembra, el más alto porcentaje de germinación del 85% en comparación con el testigo que fue del 6%. La mayor velocidad de germinación la obtuvo a los 5 días de la germinación con 1000 ppm de AG3 por 24 horas de remojo de la semilla.

Pérez, Reyes y Cueva (1979) citados por Panta: aplicaciones exógenas de reguladores de crecimiento están especialmente indicadas en aquellas cuyas semillas permanecen pendientes durante un largo periodo de tiempo, superior o varios meses y dentro de estos las giberelinas son las más usadas y es así que el AG3 puede disminuir o anular por completo las necesidades de frio (estratificación) o de luz que precisan algunas semillas para germinar normalmente.

Trabajando con semillas de diferente edad sometidas a diversos tratamientos de remoción de arilo, indican que las sustancias inhibidoras de la germinación de las semillas de papaya pueden ser fácilmente removidas mediante remojo en agua o por eliminación de estas.

Ramírez (1970), señala que cuando las semillas son sometidas a la acción del Ácido Indol Acético o Acido Giberelico a la dosis 1000 ppm por 24 horas solas o en combinación con Arasan, aumenta su germinación y altura de planta.

Rojas (1996), reporta que la aplicación de ácido giberelico a la semilla de papaya, incrementa el porcentaje de velocidad de germinación, altura de planta, así como acorta el tiempo de inicio de la germinación. Así mismo, el remojo de la semilla de papaya en 1000 y 1500 ppm de ácido Giberelico incrementa significativamente el porcentaje germinación. Por otro lado señala que a mayor concentración de ácido Giberelico y a una profundidad de siembra de 1.5 cm, se obtiene mayor altura de planta y porcentaje de germinación, pero se reduce el número de días al inicio de la germinación.

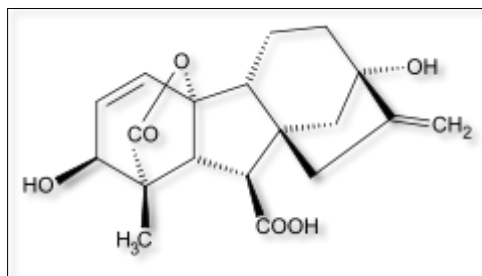
Saavedra (1987), estudiando el efecto del ácido giberelico sobre la germinación de la semilla de zapote, encontró que el ácido giberelico favorece el incremento, la uniformidad y la aceleración de la germinación, logrando el mayor porcentaje de germinación del 86.75% con la concentración de 100 ppm de ácido giberelico, mientras que el testigo solo alcanzo el 63.75% días de la siembra.

Vejarano y Martínez (1984), señalan que el ácido giberelico reduce el tiempo de germinación estimulando la germinación de las semillas que para germinar necesitan luz, frio o romper su estado de dormancia y que las soluciones de 100 y 200 ppm son muy efectivas para inducir la germinación de las semillas de tabaco en completa oscuridad y que en semillas recién cosechadas e inmaduras remojadas de 500 ppm de AG3 por 48 horas, aumenta el porcentaje de germinación. Las giberelinas forman un grupo importante de hormonas vegetales de crecimiento que tienen efectividad relativa en el alargamiento del tallo, la división celular o en ambos, pudiendo ser muy diferentes dependiendo su respuesta de la especie, etapas de su desarrollo o de las áreas sensibles de la planta.

2.8. CARACTERÍSTICAS DEL ÁCIDO GIBERELICO

Imperial Chemical Industries (1970), su fórmula empírica es: $C_{19}H_{22}O_6$

Su fórmula estructural:



Karinna Lozano Álvarez (2010), el ácido giberélico es una simple giberelina, promoviendo crecimiento y elongación celular. Afecta la descomposición vegetal y ayuda a su crecimiento si está en bajas proporciones, aunque eventualmente la planta desarrolle tolerancia al compuesto. Este ácido estimula a las células de las semillas germinantes a producir moléculas de ARN mensajero (ARNm) que codifican las enzimas hidrolíticas. El ácido giberélico es una muy potente hormona cuya presencia natural en plantas controla su desarrollo.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS:

Srivastava, Lalit M. (2002), las giberelinas estimulan el crecimiento del tallo de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta, influyen en la iniciación floral, y en la formación de flores unisexuales en algunas especies; promueven el establecimiento y crecimiento del fruto, en casos de que las auxinas no aumentan el crecimiento, promueven la germinación de las semillas (ruptura de la dormición) y la producción de enzimas hidrolíticas durante la germinación.

MODO DE ACCIÓN:

Srivastava, Lalit M. (2002), Las giberelinas son activas y producen respuesta a concentraciones extremadamente bajas. Tiene que haber un mecanismo eficaz para la percepción y transducción de la señal para que se produzca la respuesta. Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular. Inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos. Las giberelinas activan genes que sintetizan ARNm, el cual favorece la síntesis de enzimas hidrolíticos, como la α -amilasa, que desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente su longitud.

2.9. CARACTERÍSTICAS DEL PROGIBB

Nombre del Producto:	PROGIBB 40%
Sinónimos:	GIBERELINA A3, ACIDO GIBERÉLICO
Fórmula:	C ₁₉ H ₂₂ O ₆ (Ácido giberélico)
Usos:	Regulador SP.
Categoría toxicológica IV.	Ligeramente tóxico.

2.10. FICHA TECNICA DEL PROGIBB

PROGIBB 40 SG (Ácido giberelico)

Regulador de Crecimiento

➤ DATOS DE LA EMPRESA

Empresa formuladora:	Valent BioSciences Corporation.
Titular del registro:	FARMEX S.A.
Registro:	PBUA N° 240-SENASA.

➤ **IDENTIDAD**

Nombre común:	Ácido giberelico.
Clase de uso:	Regulador de crecimiento.
Fórmula empírica:	C ₁₉ H ₂₂ O ₆ .
Peso molecular:	346.4 g/mol.
Concentración:	(40% p/p).
Formulación:	Gránulos solubles (SG).

➤ **PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE ACIDO GIBERELICO**

Densidad:	0.6 g/mL (a 23.8°C).
Solubilidad en agua:	4.6 mg/mL
Solubilidad en solventes orgánicos:	metanol: 250 g/L; acetona: 250 g/L; xylene 78.9 mg/L.

➤ **PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE PROGIBB 40 SG**

Aspecto:	Gránulos de color blanco.
Estabilidad en almacenamiento:	2 años.
Densidad:	0.6 g/mL.
PH:	5.9.
Inflamabilidad:	no inflamable.
Explosividad:	no explosivo.
Corrosividad:	no es corrosivo.

➤ **PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL PRODUCTO FORMULADO**

Mecanismo de acción

PROGIBB 40 SG es una hormona que regula y estimula el crecimiento de diferentes cultivos. Acelera o retarda la maduración de frutos, induce la floración en plantas jóvenes, mejora el cuajado de frutos, rompe la dormancia de yemas, aumenta el tamaño de los frutos y estimula el brotamiento.

➤ **TOXICIDAD (PROGIBB 40 SG)**

- DL50 oral aguda (ratas): >5000 mg/kg, ligeramente peligroso.
- DL50 dermal aguda (ratas): >5000 mg/kg, ligeramente peligroso.

➤ **ECOTOXICOLOGÍA E IMPACTO AMBIENTAL (ACIDO GIEBRELICO)**

- DL50 codorniz >2250 mg/kg, prácticamente no tóxico.
- CL50 trucha arco iris (4 días) >112 mg/L, prácticamente no tóxico.

➤ **RECOMENDACIONES DE USO**

Cultivos	Dosis g/200L	Momentos	U.A.C	LMR (ppm)
Vid	5	1 era. y 2 da. Aplicación cuando los racimos están pequeños antes de la floración (10 cm. De hombro) y al 80 % de la floración.	N.D	0.15
	15	3era., 4ta. y 5ta. Aplicación durante el crecimiento de bayas a los 4, 6 y 8 mm. de diámetro		

U.A.C = Ultima aplicación antes de la cosecha

N.D. = No determinado.

➤ **CONDICIONES DE APLICACIÓN**

Se recomienda calibrar los equipos de pulverización antes de la aplicación. En un cilindro de agua con la mitad del contenido, agregar la cantidad de PROGIBB 40 SG indicada de acuerdo al cultivo. Agitar hasta lograr una mezcla uniforme y luego agregar el agua hasta completar el cilindro. La aspersion debe cubrir la totalidad del follaje para lograr mayor eficiencia.

➤ **COMPATIBILIDAD**

Es compatible con la mayoría de plaguicidas y fertilizantes foliares de uso común.
No se debe combinar con sustancias alcalinas.

➤ **REINGRESO A UN ÁREA TRATADA**

No reingresar sin protección a un campo aplicado hasta 12 horas después de la aplicación. Mantener alejado al ganado durante este período.

➤ **FITOTOXICIDAD**

PROGIBB 40 SG no ha mostrado síntomas de fitotoxicidad luego de ser aplicado a las dosis recomendadas.

➤ **NOTA AL COMPRADOR**

El Titular del Registro garantiza que las características fisicoquímicas del producto contenido en este envase corresponden a las anotadas en este documento y que es eficaz para los fines aquí recomendados si se usa y maneja de acuerdo con las condiciones e instrucciones dadas.

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. GENERALIDADES

3.1.1 Lugar:

El presente trabajo se llevó a cabo en el VIVERO “RICARDO RAMOS PLATA” del Departamento de Agronomía y Fitotecnia de la Universidad Nacional de Piura ubicado en Miraflores – Piura, Castilla.

3.1.2 Ubicación Política:

Departamento: Piura
Provincia : Piura
Distrito : Castilla
Valle : Medio Piura

3.1.3 Ubicación Geográfica:

Latitud : 05° 12' 00" Sur
Longitud : 80° 34' 51" Norte
Altitud : 30 m.s.n.m

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales

- Semillas de papaya.
- Ácido giberelico
- Bolsas plásticas
- Cajas de cartón
- Plumones
- Etiquetas
- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros

3.2.2. Equipos

- Balanza analítica
- Regadera de mano
- Cámara fotográfica
- Computadora

3.3. PLANEAMIENTO EXPERIMENTAL

3.3.1 Diseño Experimental

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con seis tratamientos incluyendo el testigo. La unidad experimental estará conformada por 50 semillas de papaya por cada tratamiento.

CUADRO 3.1: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

FACTOR	NIVEL	CLAVE
CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO	50 ppm	T 1
	100 ppm	T 2
	150 ppm	T3
	200 ppm	T4
	250 ppm	T5
SIN APLICACIÓN	0 ppm	T6 (testigo)

CUADRO 3.2: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

Se realizó una prueba de Duncan a nivel de 0.05 de probabilidad, realizando la prueba de F.

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L	S.C	C.M	FC
Bloques	3			
Concentración de Ácido Giberelico	4			
Concentración vs Testigo	1			
Error Experimental	15			
Total	23			

3.4 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

➤ Unidad experimental (U.E)

- Distanciamiento entre plantas : 5cm
- Número de plantas por U.E : 50
- Separación entre cada U.E : 10cm
- Largo : 30cm
- Ancho : 1mt
- Área de la unidad experimental : 0.30 m²

➤ Bloque

- Numero de bloques : 4
- Separación entre bloques : 20cm
- Numero de U.E por bloque : 6
- Largo : 180cm
- Ancho : 1mt
- Área del bloque : 1.8 m²

➤ **Campo Experimental**

- Largo : 8mt
- Ancho : 1mt
- Área total : 8m²

3.5 CONDUCCIÓN DEL TRABAJO

3.5.1 Obtención de la semilla:

Se utilizaron semillas extraídas manualmente de frutos maduros provenientes de flores hermafroditas de una plantación comercial de la variedad “CRIOLLA”. Los frutos que serán seleccionados reunirán las mejores características de sanidad, vigorosidad y productividad, con gran cantidad de semillas.



Figura 3.1: Fruto de papaya, donde se extrajeron las semillas para el desarrollo de la investigación.

3.5.2 Tratamiento de la semilla:

Una vez extraída la semilla se frotaron con la mano suavemente para romper la testa mucilaginosa (eliminación del arilo), así como todas aquellas semillas flotantes.

Las semillas se mantuvieron en agua por unos minutos y se eliminaron las membranas de la exotesta. Las semillas se extendieron en papel formando una sola capa y se secaron durante 2 días en condiciones de sombra a temperatura ambiente.



Figura 3.2: Proceso de selección de semillas de papaya.

3.5.3. Desinfección de la semilla:

Pasado el tiempo de secado de la semilla, se realizó la desinfección de las semillas de papaya con el producto “homai” a la dosis de 5gr/kg.

HOMAI: Desinfectante de semilla que ofrece una protección contra el ataque de hongos que ocasionan fuertes daños, especialmente durante la germinación y los primeros estados de desarrollo.

3.5.4. Preparación de la solución:

El ácido giberelico viene como producto comercial con el nombre de PROGIBB, cuya concentración de ingrediente activo es del 40%, y en forma de pastilla de 2.5g cada una.

Solución: 2.5g de producto comercial PROGIBB que equivale a 1g de ingrediente activo AG3.



Figura 3.3: Producto que se aplicó en el tratamiento de las semillas.

3.5.5. Aplicación de los tratamientos:

Para cada tratamiento usamos diferentes recipientes plásticos para la preparación de diferentes concentraciones mencionadas a continuación:

- En el T1 (50 ppm), usaremos una dosis de 0.125 gr del producto comercial (P.C) PROGIBB en un Lt de agua.
- En el T2 (100 PPM), usaremos una dosis de 0.25 gr de P.C/ Lt de agua.
- En el T3 (150 PPM), usaremos una dosis de 0.375 gr de P.C / Lt de agua.
- En el T4 (200 PPM), usaremos una dosis de 0.5 gr de P.C/ Lt de agua.
- En el T5 (250 PPM), usaremos una dosis de 0.625 gr de P.C/ Lt de agua.
- En el T6 (0 PPM) sin aplicación de AG.

En un recipiente plástico se prepararon los tratamientos y se procedió a sumergir las semillas de papaya por un lapso de 12hrs para luego realizar la siembra.



Figura 3.4: Recipientes conteniendo cada uno de los tratamientos con sus diferentes concentraciones de Ácido Giberelico.

3.5.6 Cama almaciguera:

Previo a la siembra de las semillas de papaya utilizamos sustrato compuesto por: tierra agrícola, arena y humus de lombriz en la proporción 1:1.



Figura 3.5: Preparación del terreno antes de la siembra.

3.6. OBSERVACIONES EXPERIMENTALES

- 3.6.1 Días a la germinación:** Se evaluó el número de plantas a partir de la cual se inicia la germinación de las semillas, desde el momento en que se sembró las semillas hasta cuando aparece la última planta germinada.
- 3.6.2 Porcentaje de germinación:** Esta se realizó de forma diaria, contando el número de plántulas que germinan.
- 3.6.3 Altura de plántulas:** Se realizó en 5 plántulas tomadas al azar por unidad experimental cada 3 días.
- 3.6.4 Diámetro de plántulas:** Este parámetro se llevó a cabo con ayuda del vernier, y se realizó en 5 plántulas tomadas al azar por unidad experimental cada 3 días.
- 3.6.5 Velocidad de crecimiento:** Se determinó en base a la altura de plántula registrada en las diferentes fechas de evaluación entre el total del número de días que dure la evaluación.
- 3.6.6 Número de hojas:** Se evaluó el número de hojas que tendrán cada plántula en base al promedio de 5 plántulas tomadas al azar por unidad experimental.
- 3.6.7 Número de plántulas aptas para el trasplante:** Se evaluó el número de plántulas que estarán en condiciones de ser trasladadas en campo definitivo.

3.7. CRONOGRAMA DE LABORES:

LABORES	FECHA
- Preparación de camas almacigueras.	03 – 03 - 2016
- Selección de semillas.	01 – 03 – 2016
- Tratamiento de las semillas.	02 – 03 – 2016
- Preparación de concentraciones de Ácido Giberelico.	04 – 03 – 2016
- Siembra.	05 – 03 – 2016
- Riegos.	05 – 03 – 2016 al 05 – 05 – 2016
- Deshierbos.	08 – 03 - 2016
- Evaluaciones en camas.	13 – 03 – 2016
- Transplante.	05 – 05 – 2016

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE DÍAS A LA GERMINACION

Los valores registrados para los días de germinación durante las evaluaciones se presentan en los cuadros N° 4.1 y 4.2.

En el cuadro N° 4.1 se presenta el resumen de los cuadrados medios de las evaluaciones de la germinación después del inicio de la misma, la cual ocurrió a los 8 días de la siembra.

Estas evaluaciones se realizaron a partir de los 8, 10, 12 y 14 días en papaya variedad criolla. En el cual se puede apreciar que a los 8 días existe alta significancia estadísticas entre bloques, tratamientos y concentración vs testigo; mientras que entre concentraciones solo existe significancia estadística.

A los 10 y 14 días no hay significancia estadística en ninguno de los casos: bloques, tratamientos, entre concentraciones ni en concentraciones vs testigo. A los 12 días existe significancia estadística en bloques, tratamientos, entre concentraciones y concentraciones vs testigo no existe significancia estadística.

También encontramos coeficiente de variabilidad de 15.213%, 13.547%, 17.075% y 49.397% para 8, 10, 12 y 14 días.

En el cuadro N° 4.2 presentamos el resumen de la prueba de Duncan 0.05% de probabilidad para número de plantas germinadas en diferentes concentraciones de Ácido Giberelico, donde podemos apreciar que para el caso del tratamiento N° 1 en los días 8, 10 y 12 hay un mayor número de plántulas germinadas con los valores de 9, 14 y 13.25 respectivamente, para el día 14 el número de plántulas germinadas es el menor siendo 5.5 plántulas germinadas.

Para el tratamiento N° 2 se aprecia que el número de plántulas germinadas a los 8 días es de 10.5, a los 10 y 12 días alcanza 17 y 12.5 respectivamente el número de plántulas germinadas; mientras que para los 14 días se nota un menor número de plántulas germinadas llegando a ser 3.5.

El tratamiento N° 3 a sus 8 días presenta un numero de 12.25 plántulas germinadas, a los 10 días incrementa notoriamente a 17.75 plántulas germinadas, a los 12 y 14 días disminuye significativamente a 13.5 y 1.5 plántulas germinadas respectivamente.

Los resultados obtenidos del tratamiento N° 4 son: en el día 8 presenta 12.75 plántulas germinadas, a los 10 días 18.5 plántulas germinadas a los 12 y 14 días el número de plántulas germinadas es menor teniendo como resultado final 12 y 4.75 respectivamente.

Para el tratamiento N° 5 los resultados se asemejan a los tratamientos antes indicados, en este caso tenemos: a los 8 días 12.5 plántulas germinadas, a los 10 días 18.5 plantas germinadas, a los 12 días 11.15 plántulas y a los 14 días 4.5 plántulas germinadas.

En el tratamiento N° 6 o testigo encontramos los siguientes resultados: el mayor número de plántulas germinadas fueron de 16.75 y 13.25 correspondientes a los 10 y 12 días, mientras que en el día 8 y 14 hay un menor número de plántulas germinadas 5.5 y 3.5 para cada día. **VER FIGURA N° 4.1.**

Por lo apreciado podemos concluir que el inicio del proceso de germinación son pocas las semillas que germinan, pero luego esto se incrementa para posteriormente decrecer, lo cual es normal este comportamiento para el caso de las semillas de papaya variedad criolla.

Teijiro Yabuta (1935), el ácido giberélico actúa en el proceso de germinación promoviendo el crecimiento en el embrión de una semilla. El embrión libera la giberelina y esta viaja hasta la región del endospermo de la semilla. Luego permite la inducción enzimática de la amilasa, haciendo que el almidón se desintegre hasta convertirse en azúcar que usará el embrión. Posteriormente se emplea el azúcar para sintetizar las proteínas de la planta y terminar con el estado de inactividad.

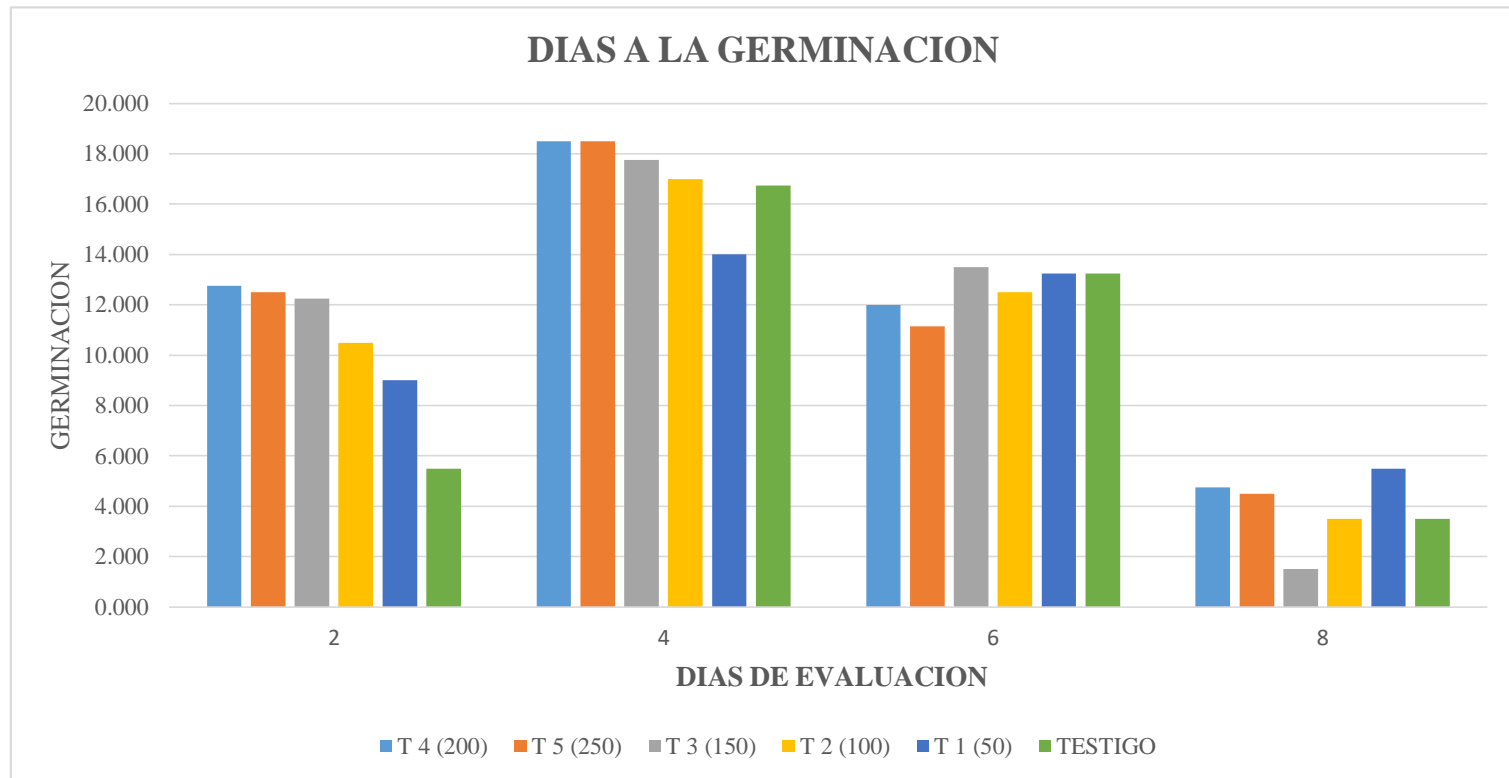
CUADRO N° 4.1: RESUMEN DE LOS CUADRADOS MEDIOS PARA LA EVALUACIÓN DE DÍAS A LA GERMINACIÓN DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA, DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO GIBERELICO.

FUENTE. DE VARIABILIDAD	G.L	A LOS 8 DIAS		A LOS 10 DIAS		A LOS 12 DIAS		A LOS 14 DIAS	
		C.M.	SIGNIF	C.M	SIGNIF	C.M	SIGNIF	C.M	SIGNIF
BLOQUES	3	16.278	**	5.056	N.S	18.111	*	3.597	N.S
TRATAMIENTOS	5	31.467	**	11.267	N.S	2.567	N.S	7.775	N.S
CONCENTRACIONES	4	10.325	*	13.950	N.S	2.800	N.S	9.550	N.S
CONCENTRACIÓN. VS TESTIGO.	1	116.033	**	0.533	N.S	1.633	N.S	0.675	N.S
ERROR EXPERIMENTAL	15	2.511		5.356		4.678		3.664	
C.V %		15.213		13.547		17.075		49.397	
TOTAL	23								

CUADRO N° 4.2: RESUMEN DE LA PRUEBA DE DUNCAN (0.05) DE DIAS A LA GERMINACIÓN DE PLÁNTULAS
PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA, EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO GIBERELICO.

TRATAMIENTOS (ppm)	8 DIAS	10 DIAS	12 DIAS	14 DIAS
T 1 (50)	9.00 b	14.00 b	13.25 a	5.50 a
T 2 (100)	10.50 a	17.00 a	12.50 a	3.50 a
T 3 (150)	12.25 a	17.75 a	13.50 a	1.50 a
T 4 (200)	12.75 a	18.50 a	12.00 a	4.75 a
T 5 (250)	12.50 a	18.50 a	11.15 a	4.50 a
CONCENTRACIÓN. VS TESTIGO	11.04 a 5.50 b	17.15 a 16.75a	12.55a 13.25a	3.95a 3.5a

FIGURA N° 4.1: EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO (ppm) DEL NÚMERO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA.



4.2. ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Según el análisis de varianza del cuadro N° 4.3 no hay significancia estadística entre bloques, mientras que en los tratamientos, entre concentraciones y concentraciones vs testigo existe alta significancia estadística. Encontramos un coeficiente de variabilidad de 2.390%.

Para el efecto principal de la concentración del ácido giberelico se efectuó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidades, la cual nos muestra diferencias significativas entre los tratamientos, resaltando el **T4 (200ppm)** de ácido giberelico estadísticamente superior a los demás tratamientos con 96.00% de germinación, siguiendo a su vez en orden descendiente el T5 (250ppm) con 94.00%, el T3 (150ppm) con 90.00%, T2 (100ppm) con 87.00%, siendo el T1 (50ppm) con 83.50% el menor porcentaje de germinación para el efecto de ácido giberelico. **VER FIGURA N° 4.2.**

Estos resultados nos induce a pensar que por el efecto de la concentración de ácido giberelico, el porcentaje total de semillas germinadas se acelera, puesto que una vez inhibida la semilla, ésta sintetiza o libera las giberelinas que producen la hidrólisis del almidón, produciendo energía disponible para el embrión y la síntesis de proteína; así como otros minerales disponibles para el crecimiento celular provocando el crecimiento de la radícula y del coleoptilo, tal como lo reporta (PANTA, 1992 y ROJAS, 1996).

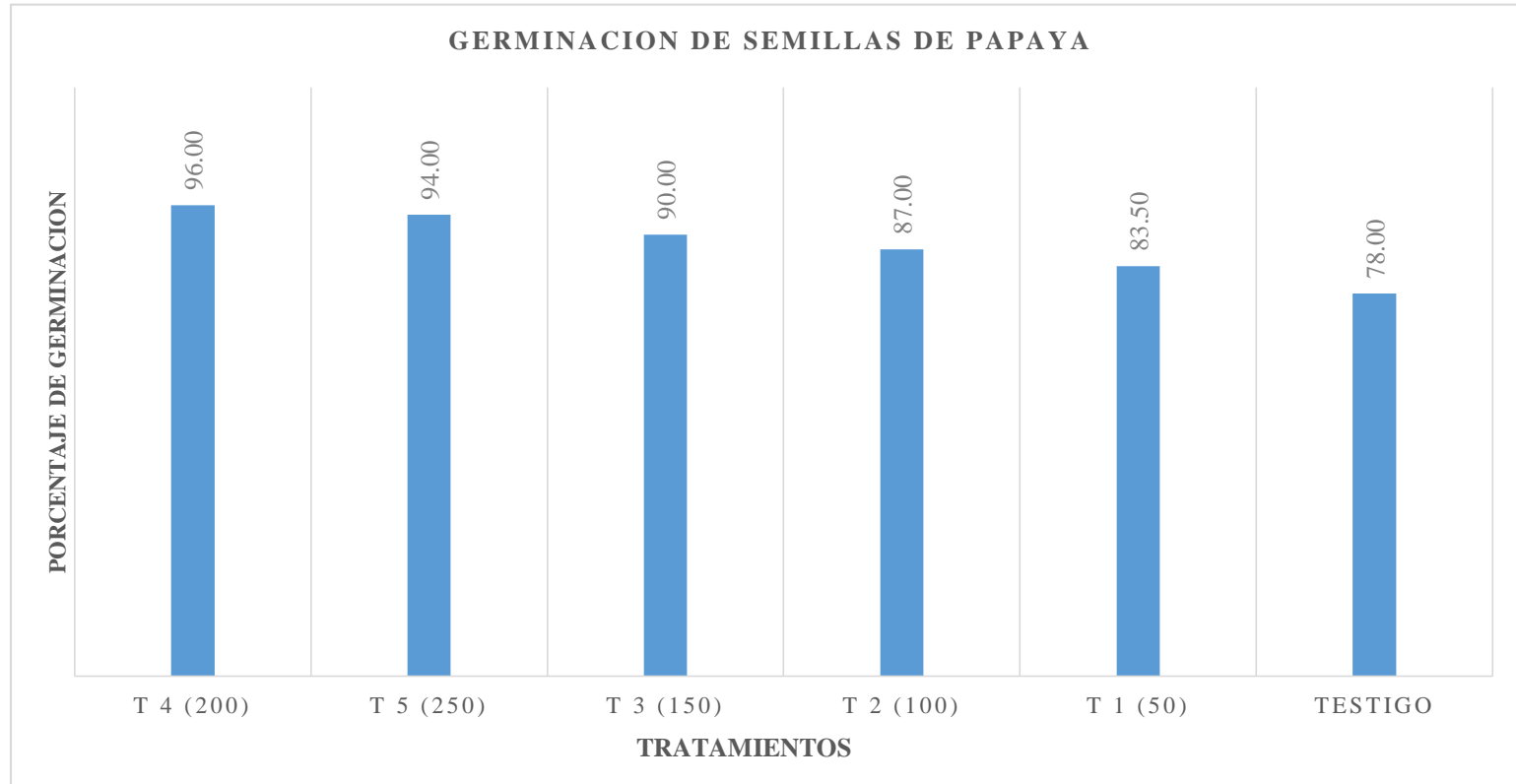
CUADRO N° 4.3: RESUMEN DEL CUADRADO MEDIO DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN TOTAL DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA.

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	C.M.	SIGNIF.
BLOQUES	3	1.500	N.S
TRATAMIENTOS	5	180.167	**
CONCENTRACIONES	4	103.200	**
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	1	488.033	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	4.433	
TOTAL	23		
C.V %		2.390	

CUADRO N° 4.4: PRUEBA DE DUNCAN (0.05) DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN TOTAL DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA.

TRATAMIENTOS (ppm)	GERMINACION	DUNCAN 0.05
T 1 (50)	83.50	c
T 2 (100)	87.00	b
T 3 (150)	90.00	b
T 4 (200)	96.00	a
T 5 (250)	94.00	a
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	90.1 a	78 b

FIGURA N° 4.2: EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO (ppm) DE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN TOTAL DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA.



4.3. ANÁLISIS DE ALTURA DE PLÁNTULA (cm)

El análisis de varianza para la altura de plántula del cultivo de papaya variedad criolla nos muestra resultados con diferencias altamente significativas en cada uno de los días de evaluación para bloques, tratamientos, entre concentraciones y en concentraciones vs testigo; para el efecto del ácido giberelico. Encontrando un coeficiente de variabilidad de 1.433%, 1.408%, 0.864%, 0.819% y de 1.848% respectivamente para cada uno de los días evaluados. **VER CUADRO N° 4.5.**

En la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidades se muestra que el tratamiento de mejor respuesta al ácido giberelico a los 45 días es el T4 (200ppm), obteniendo una máxima altura total de plántula de 36.44 cm; en el T5 (250ppm) encontramos una altura de plántula de 35.73cm. Siguiendo en orden decreciente en la altura de plántula para cada uno de los tratamientos tenemos: T3 (150ppm) 33.57cm, T2 (100ppm) 31.81cm y con una menor respuesta a la aplicación de ácido giberelico el T1 (50ppm) 29.73cm.

Para el caso del T6 o testigo fue el que obtuvo menor altura en comparación con cada uno de los tratamientos en los diferentes días de evaluaciones, llegando alcanzar a los 45 días una altura de plántula de 26.7cm. **VER FIGURA N° 4.3.**

Murray W. Nabors (2005), las giberelinas son uno de los varios tipos de reguladores implicados en la elongación del tallo. Como ya sabemos, se cree que las auxinas estimulan el crecimiento celular al activar las proteínas expansinas, que actúan como enzimas que aflojan las paredes. Las giberelinas podrían facilitar el movimiento de las expansinas para que se sitúen en la posición correcta en la pared celular. Además, aumentan la concentración celular de auxina, lo que podría explicar su increíble efecto en la elongación celular. La aplicación de giberelinas puede invertir el enanismo en numerosos mutantes enanos recesivos con bajos niveles de giberelina. Los investigadores examinan los mutantes que presentan elongación celular inhibida para descubrir cómo diversas hormonas y fotoreceptores participan e interactúan en la elongación celular.

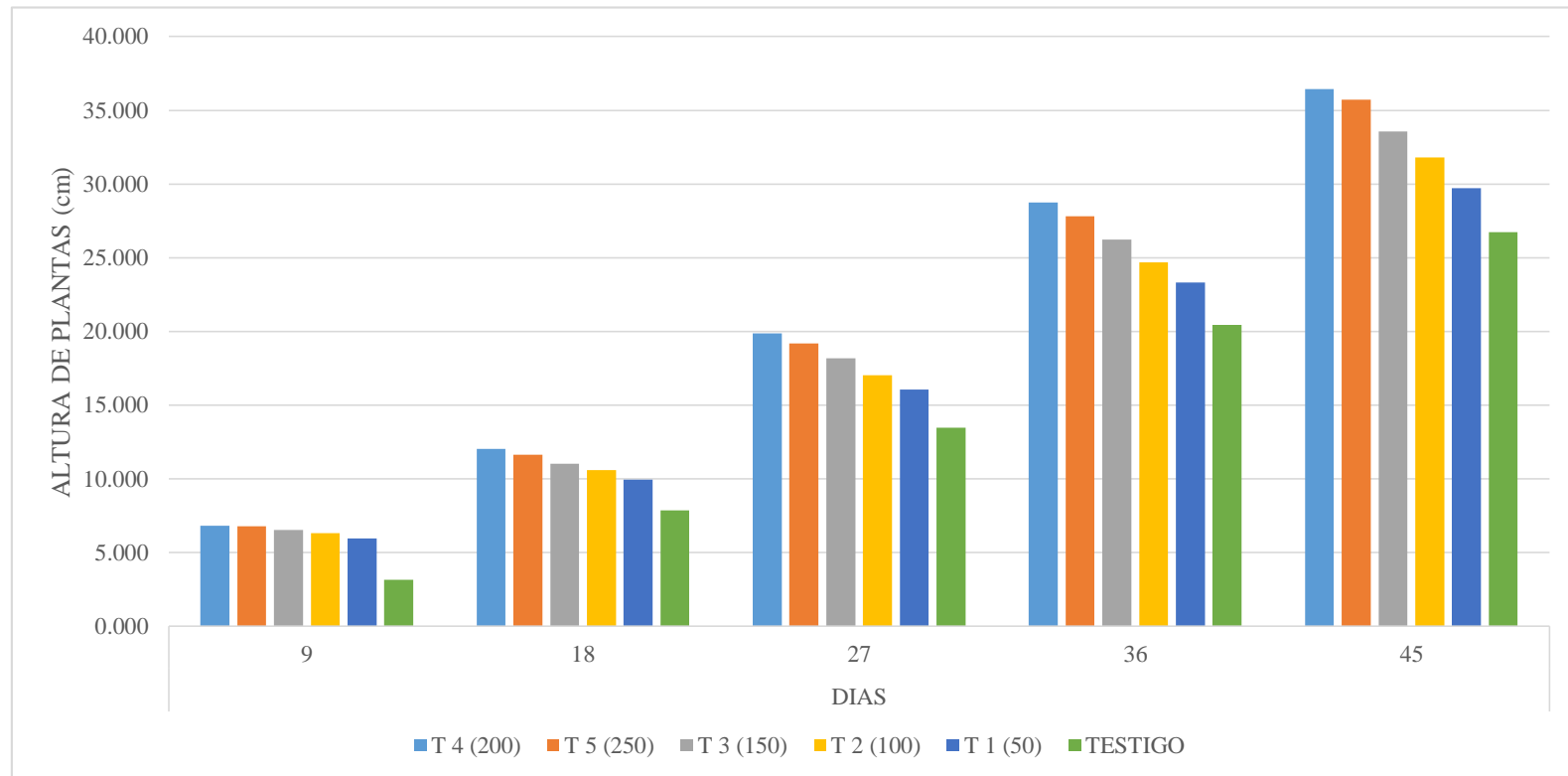
CUADRO N° 4.5: RESUMEN DE LOS CUADRADOS MEDIOS DE ALTURA DE PLÁNTULAS A LOS 9, 18, 27, 36 Y 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA, EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO GIBERELICO (cm).

	A LOS 9 DIAS			A LOS 18 DIAS		A LOS 27 DIAS		A LOS 36 DIAS		A LOS 45 DIAS	
FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L	C.M.	SIGNIF.	C.M.	SIGNIF.	C.M.	SIGNIF.	C.M.	SIGNIF.	C.M.	SIGNIF.
BLOQUES	3	0.23	**	0.54	**	1.09	**	1.89	**	3.01	**
TRATAMIENTOS	5	7.80	**	8.97	**	21.58	**	37.43	**	54.65	**
CONCENTRACIONES	4	0.51	**	2.72	**	9.47	**	19.61	**	30.63	**
CONCENTRACION VS TESTIGO	1	36.97	**	34.00	**	70.04	**	108.68	**	150.75	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	0.007		0.02		0.02		0.04		0.35	
C.V %		1.43		1.40		0.86		0.81		1.84	
TOTAL	23										

CUADRO N°4.6: RESUMEN DE LA PRUEBA DE DUNCAN 0.05 DE ALTURA DE PLÁNTULAS A LOS 9, 18, 27, 36 Y 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL ÁCIDO GIBERELICO EN EL CULTIVO DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA (cm).

TRATAMIENTOS (ppm)	9 DÍAS		18 DÍAS		27 DÍAS		36 DÍAS		45 DÍAS	
T 1 (50)	5.95	d	9.95	e	16.07	e	23.32	e	29.73	d
T 2 (100)	6.32	c	10.58	d	17.03	d	24.69	d	31.81	c
T 3 (150)	6.53	b	11.02	c	18.16	c	26.24	c	33.57	b
T 4 (200)	6.82	a	12.01	a	19.85	a	28.76	a	36.44	a
T 5 (250)	6.78	a	11.65	b	19.19	b	27.80	b	35.73	a
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	6.48	a 3.15 b	11.04	a 7.84 b	18.06a	13.47b	26.16a	20.45b	33.45a	26.73b

FIGURA N° 4.3: EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO (ppm) EN ALTURA DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA (cm).



4.4 ANÁLISIS DEL DIÁMETRO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA (mm)

El análisis de varianza del cuadro N° 4.7 nos muestra que en los bloques para los días 6 y 18 hay significancia estadística, mientras que, para los tratamientos, entre concentraciones y concentraciones vs testigo hay alta significancia estadística para el efecto del ácido giberelico.

A los 12 días se muestra que no hay una significancia estadística en relación a los bloques, para los tratamientos, entre concentraciones y concentraciones vs testigo encontraremos alta significancia estadística en relación al efecto del ácido giberelico. A los 24 días se encontró alta significancia estadística para el caso bloques, tratamientos, entre concentraciones y concentraciones vs testigo.

También encontramos un coeficiente de variabilidad de 2.504%, 2.490%, 2.138% y de 1.955% respectivamente para cada uno de los días antes mencionados.

Respecto al diámetro del tallo, los resultados que nos muestra la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para el efecto de concentraciones de ácido giberelico notamos que en todos días de las evaluaciones siempre el T4 (200ppm) fue el que obtuvo mayor diámetro y el testigo también siempre obtuvo menor diámetro; y al final de la evaluación a los 24 días notamos estos valores: el T4 (200ppm) 10.22mm, el T5 (250ppm) 9.66mm, el T3 (150ppm) 9.05mm, T2 (100ppm) 8.57mm y con un menor efecto de la concentración del ácido giberelico el T1 (50ppm) 7.68mm.

Para el caso del T6 o testigo durante todos los días de evaluación encontramos que obtuvo menor diámetro llegando alcanzar en su último día 6.85mm. **VER FIGURA N° 4.4.**

Este mayor grosor de diámetro encontrado en el T4 (200ppm) se debe a que es el tratamiento que inicio más rápido su proceso germinativo y también uno de los tratamientos que alcanzo mayor altura de planta y lógicamente está relacionado con el grosor de tallo que supera estadísticamente a los demás tratamientos. Esto es probable que se deba al mejor efecto de aplicación de concentración de ácido giberelico.

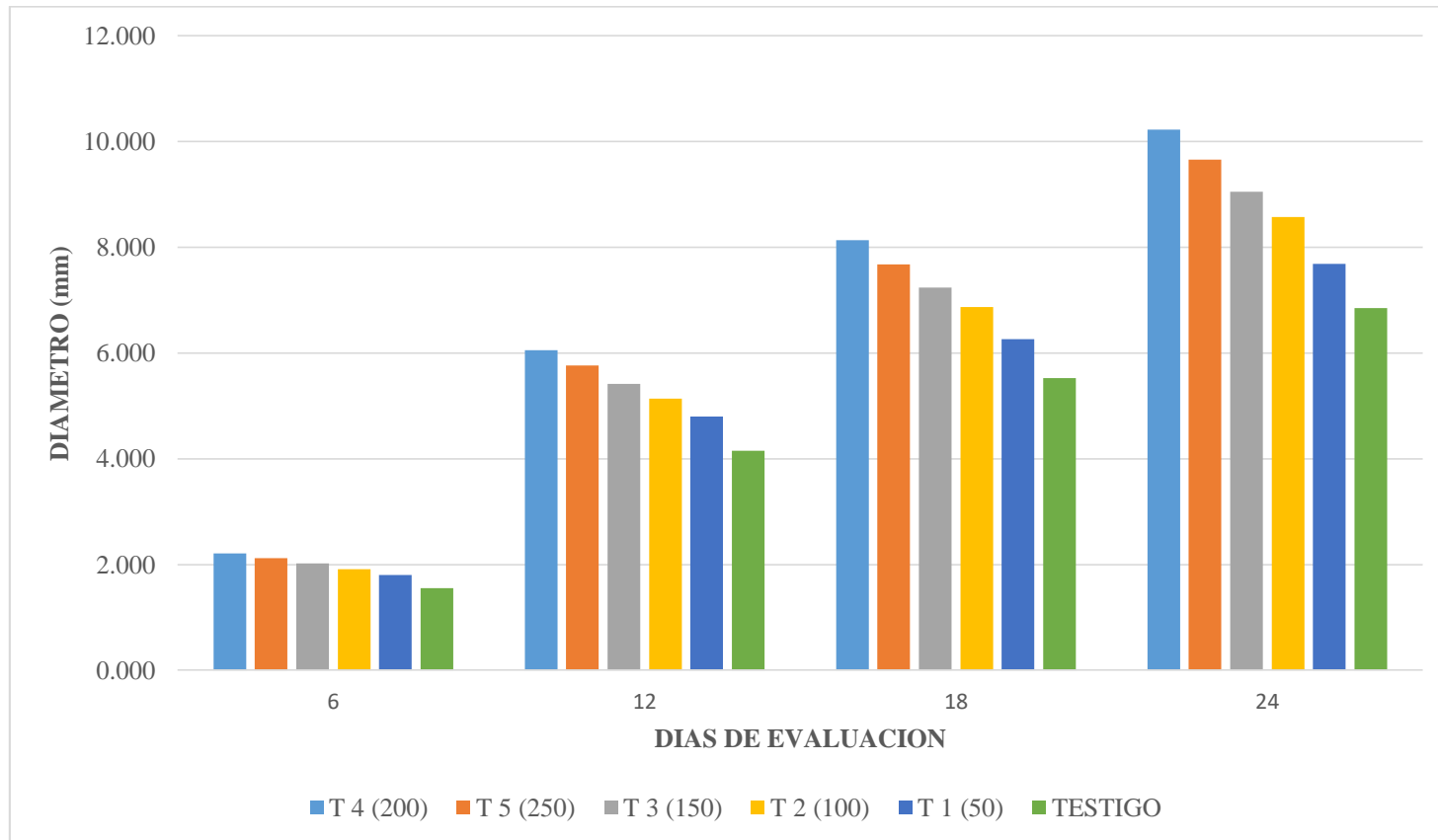
CUADRO N° 4.7: RESUMEN DE LOS CUADRADOS MEDIOS DEL DIÁMETRO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA A LOS 6, 12, 18 Y 24 DIAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN, EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO GIBERELICO (mm).

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L	A LOS 6 DIAS		A LOS 12 DIAS		A LOS 18 DIAS		A LOS 24 DIAS	
		C.M.	SIGNIF	C.M.	SIGNIF	C.M.	SIGNIF	C.M.	SIGNIF
BLOQUES	3	0.01	*	0.05	N.S	0.10	*	0.18	**
TRATAMIENTOS	5	0.22	**	1.86	**	3.60	**	6.26	**
CONCENTRACIONES	4	0.10	**	0.96	**	2.06	**	3.85	**
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	1	0.69	**	5.47	**	9.78	**	15.91	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	0.002		0.017		0.02		0.02	
C.V %		2.50		2.49		2.13		1.95	
TOTAL	23								

CUADRO N° 4.8: RESUMEN DE LA PRUEBA DE DUNCAN 0.05 DE DIÁMETRO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA A LOS 6, 12, 18 Y 24 DIAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA, EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO GIBERELICO (mm).

TRATAMIENTOS (ppm)	6 DIAS		12 DIAS		18 DIAS		24 DIAS	
T 1 (50)	1.80	e	4.80	e	6.26	e	7.68	e
T 2 (100)	1.91	d	5.14	d	6.87	d	8.57	d
T 3 (150)	2.02	c	5.41	c	7.24	c	9.05	c
T 4 (200)	2.21	a	6.05	a	8.13	a	10.22	a
T 5 (250)	2.115	b	5.76	b	7.67	b	9.66	b
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	2.012 a 1.55 b		5.43 a 4.15 b		7.23 a 5.52 b		9.03 a 6.85 b	

FIGURA N° 4.4: EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO (ppm) EN DIÁMETRO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA (cm).



4.5 ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA

Los datos que se muestran en el cuadro N°4.9 del análisis de varianza de la velocidad de crecimiento, respecto a la aplicación del ácido giberelico, nos muestran que a los 15 y 30 días existe alta significancia estadística entre bloques, tratamientos, entre concentraciones y concentraciones vs testigo, a los 45 días no hay significancia estadística en bloques, para el caso de los tratamientos, entre concentraciones y concentraciones vs testigo existe alta significancia estadística. Encontramos coeficientes de variabilidad de 2.908%, 1.400 % y 1.682% respectivamente para los diferentes días de evaluación.

De la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad correspondiente a la velocidad de crecimiento para el efecto de ácido giberelico notamos que a los 30 días es donde se encuentra la mayor velocidad de crecimiento para todos los tratamientos, en el testigo notamos también que tiene una velocidad de crecimiento aceptable a los 30 días. Y al final del trabajo el T4 (200ppm) el valor más alto que fue de 4.58cm a los 45 días de evaluación; sin mostrar una diferencia significativa con los tratamientos que le siguen en orden decreciente a los 45 días son: T5 (250ppm) 4.41cm, T3 (150ppm) 4.09cm, T2 (100ppm) 4.03cm y el T1 (50ppm) 3.6cm. El testigo a los 45 días obtuvo una velocidad de crecimiento de 3.50cm. **VER FIGUR N° 4.5.**

Esta velocidad de crecimiento puede deberse a que las plántulas de los tratamientos T4 Y T5 fueron las que recibieron mayores concentraciones y probablemente sea el efecto de la concentración de ácido giberelico. Esto corrobora lo dicho por (PANTA, 1992 y ROJAS, 1996).

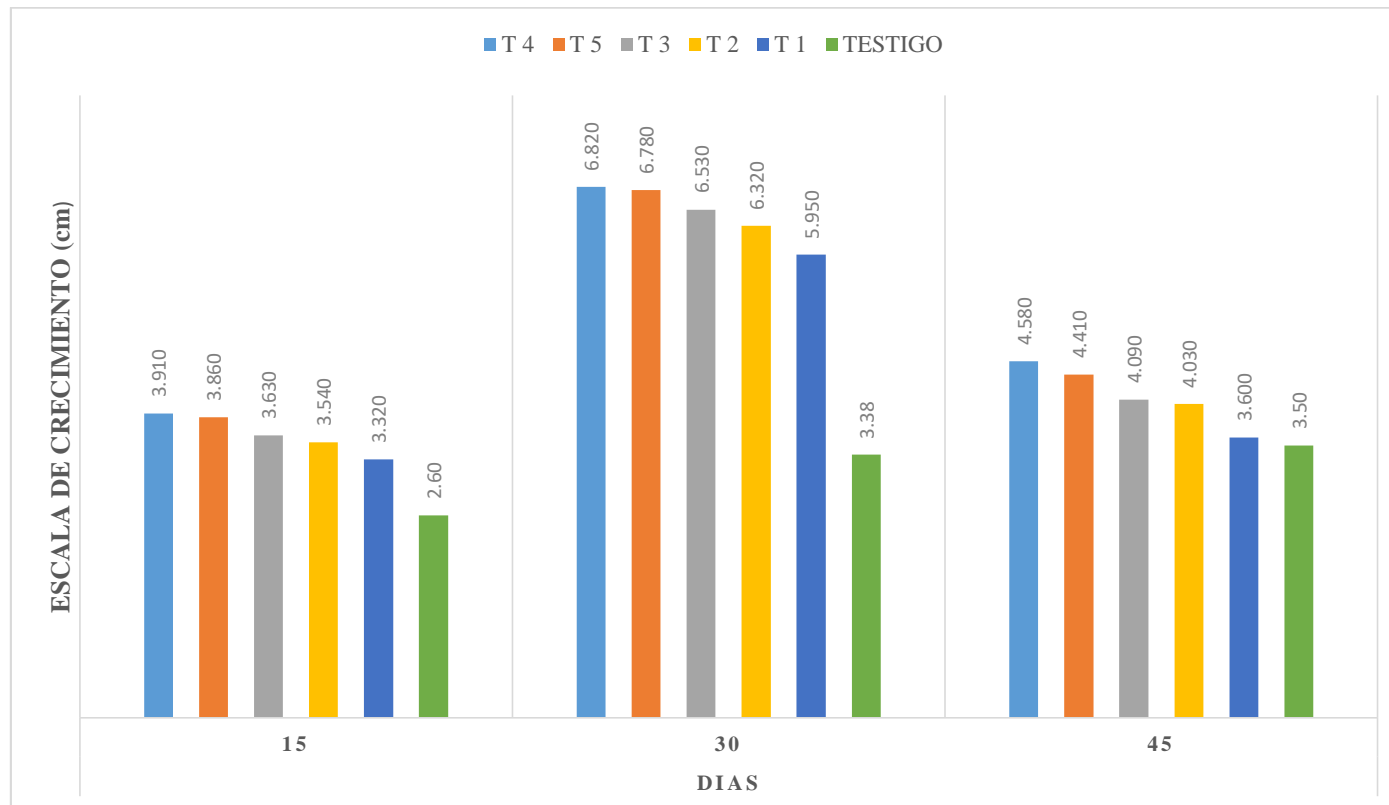
CUADRO N° 4.9: RESUMEN DEL CUADRADO MEDIO DE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO EN DIFERENTES CONCENTRACIONES (cm)/45 DIAS.

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	A LOS 15 DIAS		A LOS 30 DIAS		A LOS 45 DIAS	
		C.M.	SIGNIF	C.M.	SIGNIF	C.M.	SIGNIF
BLOQUES	3	0.16	**	0.06	**	0.07	N.S
TRATAMIENTOS	5	0.92	**	0.85	**	0.72	**
CONCENTRACIONES	4	0.23	**	0.62	**	0.56	**
CONCENTRACION VS TESTIGO	1	3.67	**	1.81	**	1.36	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	0.01		0.003		0.02	
C.V %		2.90		1.40		3.68	
TOTAL	23						

CUADRO N° 4.10: RESUMEN DE LA PRUEBA DE DUNCAN AL 0.05 DE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICIO EN DIFERENTES CONCENTRACIONES (cm)/ 45 DIAS.

TRATAMIENTOS (ppm)	15 DIAS		30 DIAS		45 DIAS	
T 1 (50)	3.32	d	5.95	e	3.60	d
T 2 (100)	3.54	c	6.32	d	4.03	c
T 3 (150)	3.63	b c	6.53	c	4.09	b
T 4 (200)	3.91	a	6.82	a	4.58	a
T 5 (250)	3.86	a b	6.78	b	4.41	a
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	3.65 a 2.60 b		4.12 a 3.38 b		4.14 a 3.50 b	

FIGURA N° 4.5: EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO (ppm) EN LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA, VARIEDAD CRIOLLA (cm). /45 DIAS.



4.6 ANÁLISIS DEL NÚMERO DE HOJAS DE PLÁNTULAS DE PAPAYA

El análisis de varianza del cuadro N° 4.11 para el número de hojas de plántulas de papaya a los 45 días variedad criolla, encontramos que en bloques y entre concentraciones existe significancia estadística, mientras que en tratamientos y concentraciones vs testigo existe alta significancia estadística. Encontramos un coeficiente de variabilidad de 3.922%.

Los resultados que nos muestra la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidades, encontramos que existen tres tratamientos sin mucha diferencia de número de hojas los cuales son: T4 (200ppm) 12.75, T5 (250ppm) 12.50 y T3 (150ppm) 12.25, los siguientes tratamientos presentan una pequeña diferencia en el número de hojas incluyendo al testigo, siendo estos sus valores: T2 (100ppm) 10.50, T1 (50ppm) 9 y el T6 ò TESTIGO 10, lo que parece indicar que el Ácido Giberelico podría tener algún efecto sobre la formación de hojas por la planta, aunque sin descartar que es un aspecto genético propio de la variedad. **VER FIGURA N° 4.6.**

Como se aprecia en los resultados el T4 (200 ppm) obtuvo una pequeña mejor respuesta al efecto de concentración de ácido giberelico, marcando una pequeña diferencia estadística con los tratamientos T5 (250ppm) y T3 (150ppm).

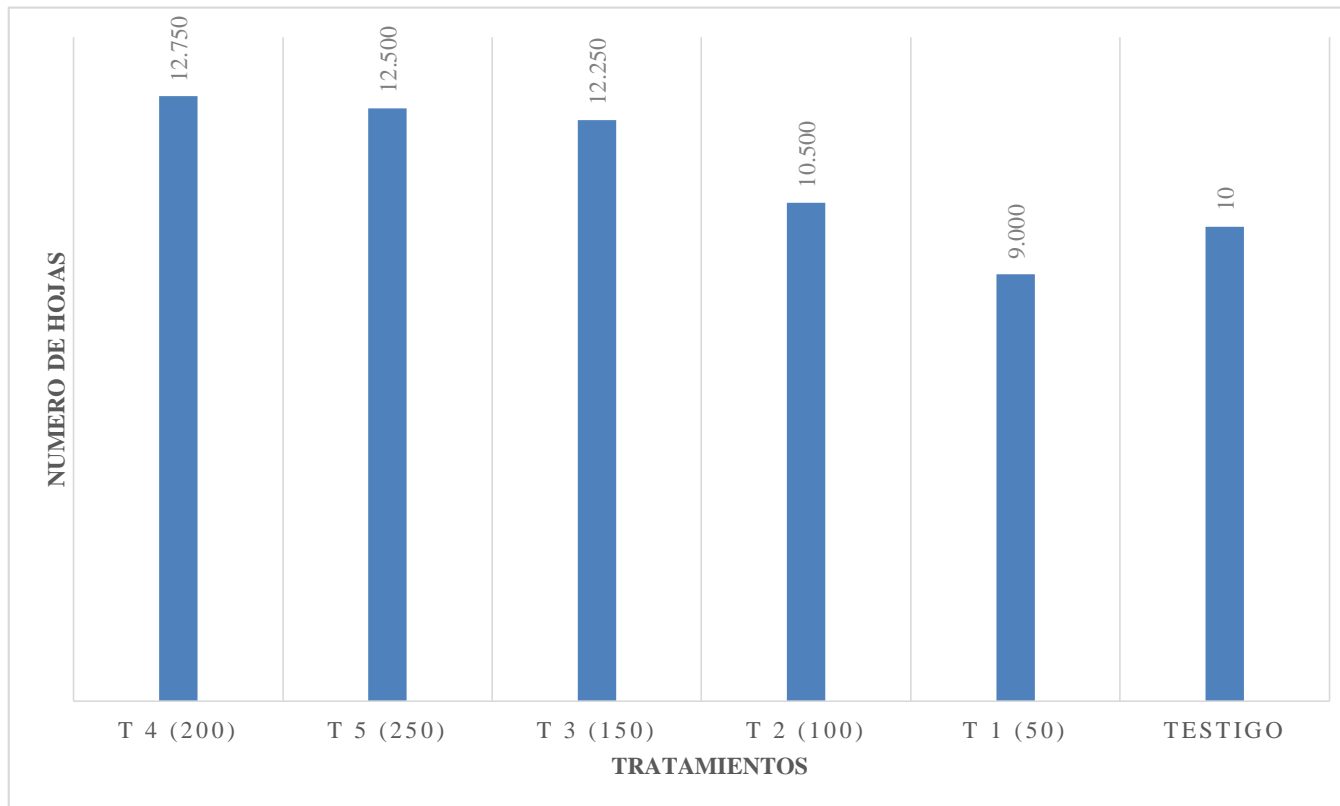
CUADRO N° 4.11: RESUMEN DEL CUADRO MEDIO DEL NÚMERO DE HOJAS DE PLÁNTULAS DE PAPAYA
VARIEDAD CRIOLLA.

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	C.M.	SIGNIF.
BLOQUES	3	0.61	*
TRATAMIENTOS	5	1.20	**
CONCENTRACIONES	4	0.82	*
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	1	2.70	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	0.17	
TOTAL	23		
C.V %		3.922	

CUADRO N° 4.12: RESUMEN DE LA PRUEBA DE DUNCAN AL 0.05 DEL NÚMERO DE HOJAS DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA.

TRATAMIENTOS (ppm)	NUMERO DE HOJAS	DUNCAN 0.05
T 1 (50)	11	c
T 2 (100)	11	c
T 3 (150)	11	b c
T 4 (200)	12	a
T 5 (250)	11	a b
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	11.20 a	10 b

FIGURA N° 4.6: EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO (ppm) DEL NÚMERO DE HOJAS DE PLÁNTULAS DE PAPAYA, VARIEDAD CRIOLLA.



4.7. ANÁLISIS DE PLÁNTULAS APTAS PARA EL TRASPLANTE

El análisis de varianza del cuadro N° 4.13 de plántulas aptas para el trasplante notamos que tanto para bloques, tratamientos, entre concentraciones y concentraciones vs testigo existe alta significancia estadística para el efecto de ácido giberelico en diferentes concentraciones. Encontramos un coeficiente de variabilidad de 6.222%.

La prueba de Duncan al 0.05% de probabilidad para el efecto de concentraciones de ácido giberelico nos muestra que el mayor número de plántulas aptas para el trasplante se encuentra en el T4 (200ppm) con 88 plántulas, el T5 (250ppm) 80 plántulas, T3 (150ppm) 76 plántulas, T2 (100ppm) 72 plántulas, T1 (50ppm) 68 plántulas y el T6 o Testigo 66 plántulas; siendo este el que presenta un menor número de plántulas aptas para el trasplante. **VER GRÁFICO N° 4.7.**

Estos resultados nos muestran que hay una tendencia a aumentar el número de plántulas aptas para el trasplante, conforme se incrementa la concentración de ácido giberelico. Esta diferencia más que todo es del punto de vista estadístico, porque numéricamente no es tan marcada la diferencia.

De acuerdo a lo encontrado podemos inferir que mientras mayor es la concentración de Ácido Giberelico aplicado, resultó mejor tamaño de plantas, mejor conformación de plantas y por lo tanto mejor número de plantas aptas para el trasplante, tal como lo podemos apreciar en la **FIGURA N° 4.7.**

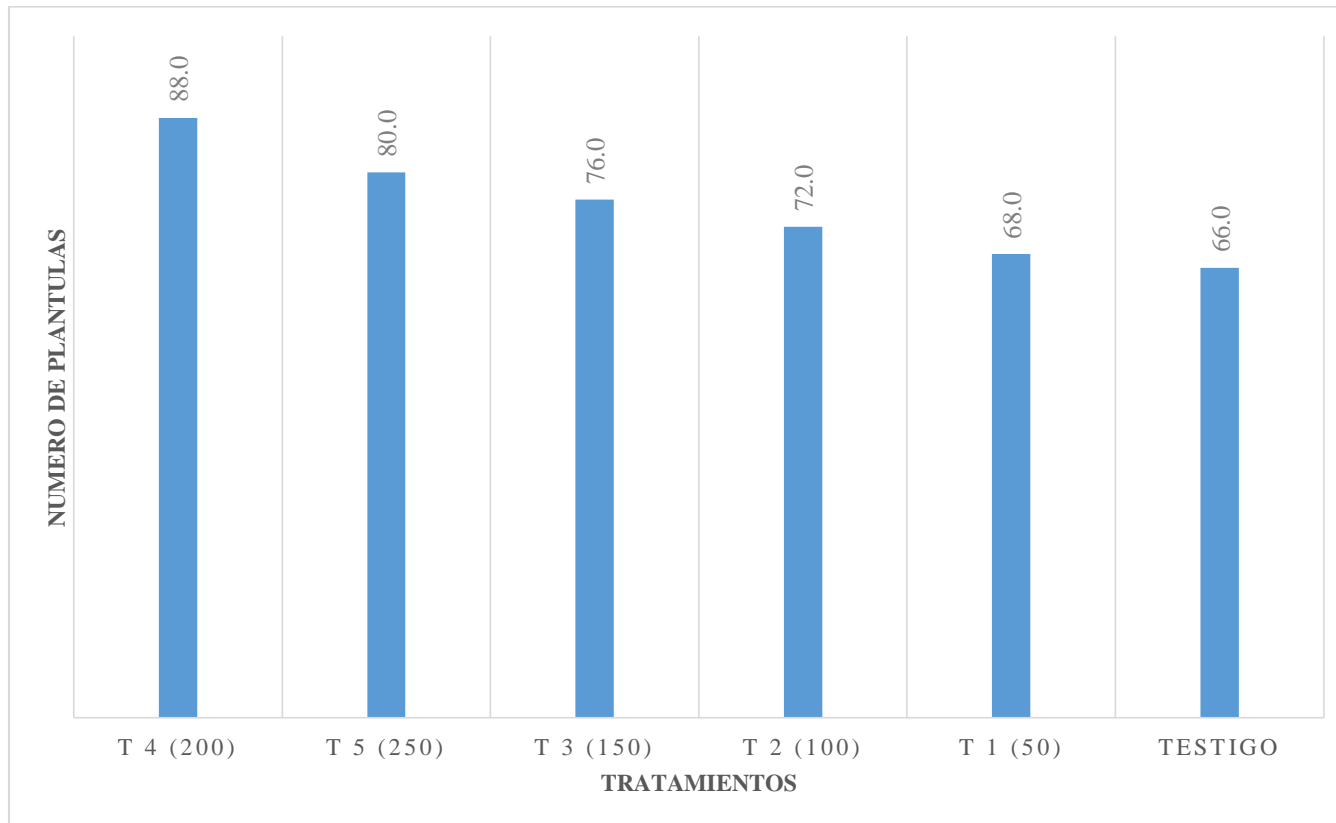
CUADRO N° 4.13: RESUMEN DEL CUADRADO MEDIO DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA APTAS PARA EL TRASPLANTE.

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	C.M.	SIGNIF.
BLOQUES	3	205,77	**
TRATAMIENTOS	5	267,20	**
CONCENTRACIONES	4	236,80	**
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	1	388,80	**
ERROR EXPERIMENTAL	15	21,77	
TOTAL	23		
C.V. %	6,22		

CUADRO N° 4.14: RESUMEN DE LA PRUEBA DE DUNCAN AL 0.05 DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA APTAS PARA EL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS (ppm)	TRANSPLANTE	DUNCAN 0.05
T 1 (50)	68.00	d
T 2 (100)	72.00	c d
T 3 (150)	76.00	b c
T 4 (200)	88.00	a
T 5 (250)	80.00	b
CONCENTRACIÓN VS TESTIGO	76.80 a	66 b

FIGURA N° 4.7: EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO GIBERELICO (ppm) DE PLÁNTULAS DE PAPAYA VARIEDAD CRIOLLA, APTAS PARA EL TRASPLANTE.



CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Del estudio realizado en el presente trabajo y bajo las condiciones en que se condujo se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El Ácido Giberelico usado para la germinación, acelera el proceso de germinación de semillas de papaya, variedad criolla.
2. El Ácido Giberelico en la concentración de 200 ppm fue la que mejor resultados obtuvo respecto a días y porcentaje de germinación, teniendo que a los 8 días obtuvo mayor germinación con un 12.75 plantas/ día y con un porcentaje de 96% de plantas germinadas.
3. La concentración de mejor respuesta al Ácido Giberelico fue 200 ppm con la que se obtuvo mejor altura de planta con 36.44cm, diámetro de tallo con 10.22mm, velocidad de crecimiento con 4.58cm, número de hojas con 12 y plantas aptas para el trasplante con 88.
4. A mayores dosis de concentraciones de Ácido Giberelico se obtuvieron mejores resultados para los diferentes parámetros en estudio.

CAPÍTULO 6

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se recomienda:

1. Emplear una concentración de 200 ppm de Ácido Giberelico para acelerar el proceso de germinación y lograr una mejor altura de plántula.
2. Recomendamos el uso del Ácido Giberelico para el cultivo de papaya, para obtener una germinación en menos tiempo.
3. Estudiar otro tipo de producto y/o métodos que tengan efectos sobre la germinación de plántulas de papaya variedad criolla.
4. Probar mayores concentraciones de Ácido Giberelico que los empleados en este estudio, de esta forma compararlos y tener más opciones para la obtención de posibles mejores resultados respecto a la germinación, altura, diámetro y demás parámetros estudiados.

CAPÍTULO 7

BIBLIOGRAFÍA

1. **ARBOLEDA, A.W. 1988:** Efecto del Ácido Giberelico sobre la Germinación de la Semilla de Limón Rugoso (*Citrus jambhiri* L.). Tesis ing. Agrónomo UNP. 78 Pág. Piura - Perú.
2. **ARAUJO, F.J.P.** Cultivo de la papaya. En Reunión Técnica de la red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Presencia, Manizales, Colombia, 3 al 8 de Febrero de 1987.p. 117-124. 262 p. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal), 1995. Cultivo de la papaya. La Libertad, El Salvador. 2002. Cultivo de papaya. Guía Técnica N° 5. La Libertad, El Salvador. 53 pp.
3. **BIWELL, R.G.S. 1979.** Fisiología vegetal. Profesor de biología. University Kingston. Ontario, Canadá.
4. **CARLOS LINNEO, 1753:** Las especies de las plantas “Species Plantarum” (obra que dio comienzo a la nomenclatura botánica moderna) Volumen 2, no. 7, p. 145–156.
5. **DE MICHELE, A 1985:** Appunta di Propagazioni delle Piante a Técnica Vivaristica Institute di Cultivazioni Arboru Delle “Universita” Degli Studi di Palermo Italia pp. 30 – 40.
6. **DEVLIN, R. M. 1982:** Fisiología Vegetal. Barcelona España. pp 409 – 487.
7. **DUARTE, B. O. y OTROS 1973:** Efecto de diversos tratamientos en la propagación de chirimoya por semilla, estacas. Departamento de Horticultura U.N.A. La Molina, Lima 13p.

8. **FLINTA, C.M. 1978.** Practica de Plantaciones Forestales, en América Latina. Cuaderno de Fomento Forestal N° 15. FAO. Roma. 92p.
9. **FRANCIOSI, R. 1980:** Manual Técnico Práctico de Fruticultura. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima 97p.
10. **GUZMÁN DÍAZ, G. 1998.** Papaya. San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Sistema Unificado de Información Institucional. p 4-7.
11. **GUZMAN, F.J. 1987.** Estudio del Proceso de Germinación de Semillas de Especies de Frutícolas y Forestales. Universidad Nacional de Piura. 79p.
12. **HARTMAN, H.T. Y KESTER, D.F. 1962.** Propagación de plantas México. pp. 105 – 109 y 135 – 136.
13. **IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (ICI). 1970.** Activol GA para estimular el desarrollo natural de las plantas. England. 8 p.
14. **JIMÉNEZ DÍAZ, JA. 1996.** El cultivo de papaya Hawaiana. México, Instituto del Trópico Húmedo de Tabasco. p. 15-26. (Serie Fruticultura Tropical).
15. **KARINNA LOZANO ALVAREZ, 2010.** La Giberelina (AG), como regulador de crecimiento en las plantas.
16. **LADY, R. 2013.** Fisiología de la germinación y dormancia de semillas.
17. **LLUNA, R. 2006.** Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. (en línea). Consultado 05 ene 2013.
18. **OCHSE, J.; SOOLE, M. 1980.** Cultivos y mejoramientos de plantas tropicales y subtropicales. Ed. Limusa. México.

- 19. PANTA, M.A.D. 1992.** Efecto del Ácido Giberelico en la germinación y crecimiento de la papaya (*Carica papaya* L.) a nivel de vivero. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Piura. 109 p.
- 20. PEREZ, P. 1986.** Reguladores de crecimiento. Enero. Madrid 23 p.
- 21. POSADAS VALDEZ, H. 1988.** Caracterización agromorfológica y bromatológica de 11 materiales de papaya (*Carica papaya* L.) recolectados en el país bajo condiciones del centro de agricultura tropical Bulbuxya, San Miguel Panam, Suchitepequez Guatemala. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala, USAC. p. 8-11.
- 22. RAMIREZ, C. G. 1970:** Acción de algunas fitohormonas y fungicidas sobre la germinación y crecimiento del tomate (*Lycopersicum sculentum* L.) Tesis Ing. Agrónomo. UNP 111p.
- 23. ROJAS GARCIDUEÑAS, MANUEL. 1993.** Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas.
- 24. ROJAS, H.S. 1996.** Efecto de la Aplicación del Ácido Giberelico y de la profundidad de Siembra Sobre la Germinación de la Semilla de Papaya (*Carica papaya* L.) Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Piura. 111 p.
- 25. SAAVEDRA, J.F. 1987.** Efecto del AG3 Sobre la Germinación de la Semilla de Zapote (*cappari sangulata* R y P) en Condiciones de Laboratorio y Almacigo. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Piura. 65 p.
- 26. SRIVASTAVA, LALIT M. (2002).** «Gibberellins». Plant Growth and Development: Hormones and Environment (en inglés). San Diego, California: Associated Press. pp. 171-190. ISBN 978-0-12-660570-9. Consultado el 22 de febrero de 2015.

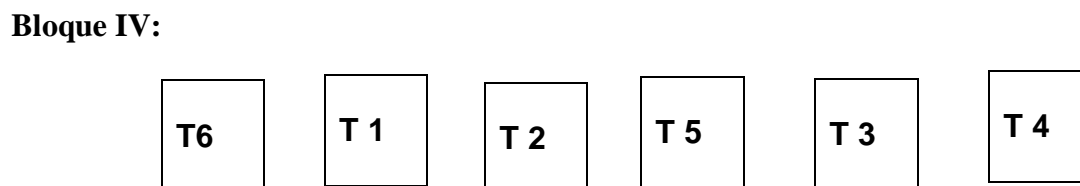
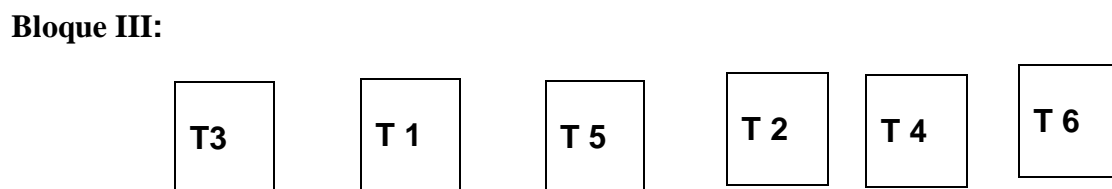
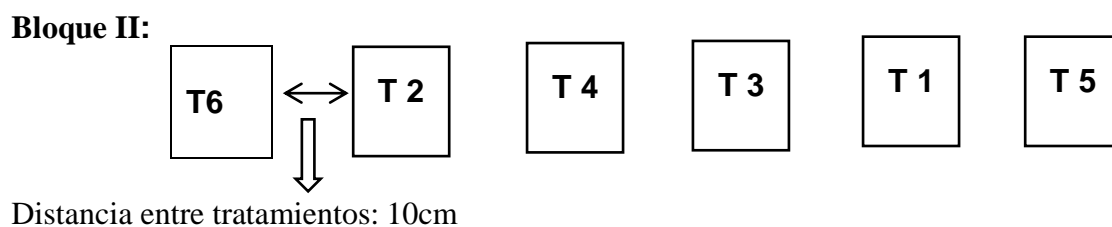
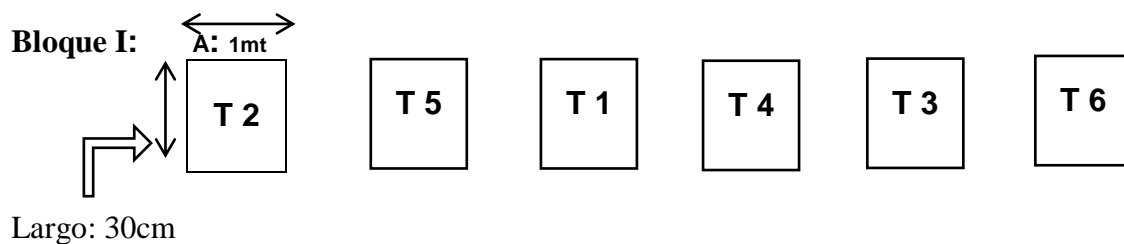
- 27. VEJARANO, A. Y MARTINEZ, C. 1984.** Reguladores vegetales de Crecimiento y Desarrollo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. pp8 – 10.
- 28. VELÁSQUEZ BELTRÁN, MR. 1983.** El cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) y su importancia económica. Guatemala, DIGESA. p. 4-17.
- 29. VELÁSQUEZ LÓPEZ. L.W. 1987.** Cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.): proyecto de producción de frutas tropicales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Estación de fomento Los Brillantes. p. 1, 2,5-7.

ANEXOS

ANEXO 1: CROQUIS DEL EXPERIMENTO.

CAMA ALMACIGUERA

Estará conformada por cuatro bloques (repeticiones) en los cuales encontraremos los seis tratamientos incluyendo el testigo, distribuidos al azar.



VALORES REGISTRADOS EN LOS DIAS A LA GERMINACION DURANTE LAS EVALUACIONES

ANEXO 2: Evaluación de germinación a los 2 días.

BLOQUES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	11.00	13.00	14.00	15.00	14.00	6.00	73.00
II	9.00	10.00	12.00	16.00	14.00	6.00	67.00
III	8.00	8.00	11.00	11.00	8.00	4.00	50.00
IV	8.00	11.00	12.00	9.00	14.00	6.00	60.00

ANEXO 3: Evaluación de germinación a los 4 días.

BLOQUES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	15	17	19	21	20	13	105.00
II	17	18	18	21	18	17	109.00
III	14	16	17	14	20	18	99.00
IV	10	17	17	18	16	19	97.00

ANEXO 4: Evaluación de germinación a los 6 días.

BLOQUES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	10.00	9.00	12.00	10.00	8.00	16.00	65.00
II	11.00	12.00	12.00	10.00	11.00	14.00	70.00
III	15.00	16.00	15.00	15.00	14.00	13.00	88.00
IV	17.00	13.00	15.00	13.00	13.00	10.00	81.00

ANEXO 5: Evaluación de germinación a los 8 días.

BLOQUES	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	5.00	3.00	0.00	3.00	6.00	3.00	20.00
II	5.00	4.00	3.00	0.00	3.00	4.00	19.00
III	5.00	4.00	2.00	8.00	5.00	5.00	29.00
IV	7.00	3.00	1.00	8.00	4.00	2.00	25.00

VALORES REGISTRADOS EN PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DURANTE LAS EVALUACIONES:

ANEXO 6: Evaluación de porcentaje de germinación (%).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	82.00	84.00	90.00	98.00	96.00	76.00	526.00
II	84.00	88.00	90.00	94.00	92.00	82.00	530.00
III	84.00	88.00	90.00	96.00	94.00	80.00	532.00
IV	84.00	88.00	90.00	96.00	94.00	74.00	526.00

VALORES REGISTRADOS EN ALTURA DE PLÁNTULAS DURANTE LAS EVALUACIONES:

ANEXO 7: Evaluación de altura de plántulas a los 9 días (cm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	5.88	6.25	6.47	6.75	6.80	3.24	35.39
II	5.82	6.04	6.34	6.58	6.50	2.72	34.00
III	6.04	6.42	6.50	6.90	6.82	3.30	35.98
IV	6.07	6.56	6.81	7.06	7.00	3.34	36.84

ANEXO 8: Evaluación de altura de plántulas a los 18 días (cm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	9.86	10.53	10.97	11.77	11.56	8.02	62.71
II	9.74	10.16	10.70	11.74	11.36	7.17	60.87
III	9.98	10.64	10.88	12.20	11.74	7.94	63.38
IV	10.22	10.97	11.53	12.33	11.95	8.26	65.26

ANEXO 9: Evaluación de altura de plántulas a los 27 días (cm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	15.59	16.65	17.93	19.51	18.98	13.34	102
II	15.76	16.52	17.72	19.50	18.78	12.87	101.15
III	16.52	17.46	18.30	20.28	19.52	13.62	105.7
IV	16.43	17.49	18.67	20.09	19.48	14.07	106.23

ANEXO 10: Evaluación de altura de plántulas a los 36 días (cm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	22.81	24.19	25.79	28.25	27.58	20.27	148.89
II	22.85	23.95	25.62	28.58	27.18	19.75	147.93
III	23.84	25.32	26.44	29.06	28.14	20.62	153.42
IV	23.81	25.31	27.09	29.14	28.30	21.17	154.82

ANEXO 11: Evaluación de altura de plántulas a los 45 días (cm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	29.09	30.87	32.93	36.49	35.44	26.09	190.91
II	29.24	31.01	33.00	36.86	35.02	25.55	190.68
III	29.86	32.64	33.60	35.08	36.15	27.40	194.73
IV	30.75	32.73	34.75	37.32	36.32	27.89	199.76

VALORES REGISTRADOS EN EL DIÁMETRO DE TALLO DE PLÁNTULAS DURANTE LAS EVALUACIONES:

ANEXO 12: Evaluación de diámetro de tallo de plántulas a los 6 días (mm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	1.70	1.82	1.94	2.20	2.14	1.50	11.30
II	1.84	1.92	2.10	2.30	2.12	1.56	11.84
III	1.80	1.92	2.02	2.14	2.04	1.54	11.46
IV	1.88	1.96	2.02	2.18	2.16	1.62	11.82

ANEXO 13: Evaluación de diámetro de tallo de plántulas a los 12 días (mm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	4.66	5.00	5.28	6.00	5.72	3.88	30.54
II	4.88	5.14	5.56	6.20	5.74	4.18	31.7
III	4.84	5.26	5.48	5.94	5.68	4.02	31.22
IV	4.84	5.16	5.30	6.04	5.90	4.52	31.76

ANEXO 14: Evaluación de diámetro de tallo de plántulas a los 18 días (mm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	6.12	6.72	7.00	8.00	7.52	5.16	40.52
II	6.36	6.78	7.40	8.24	7.66	5.54	41.98
III	6.30	7.10	7.44	8.14	7.70	5.44	42.12
IV	6.26	6.88	7.12	8.12	7.80	5.94	42.12

ANEXO 15: Evaluación de diámetro de tallo de plántulas a los 24 días (mm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	7.64	8.48	8.80	10.16	9.62	6.54	51.24
II	7.56	8.12	8.94	10.16	9.54	6.68	51.00
III	7.78	8.90	9.38	10.32	9.72	6.84	52.94
IV	7.74	8.76	9.08	10.24	9.76	7.34	52.92

**VALORES REGISTRADOS EN LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO
DURANTE LAS EVALUACIONES:**

ANEXO 16: Evaluación de velocidad de crecimiento de plántulas a los 15 días (cm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	3.20	3.49	3.41	3.47	3.70	2.50	19.77
II	3.28	3.40	3.58	3.92	3.80	2.41	20.39
III	3.34	3.58	3.66	4.10	3.94	2.70	21.32
IV	3.46	3.69	3.88	4.14	4.02	2.80	21.99

ANEXO 17: Evaluación de velocidad de crecimiento de plántulas a los 30 días (cm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	3.49	3.68	4.04	4.50	4.36	3.29	23.36
II	3.55	3.75	4.08	4.54	4.28	3.40	23.60
III	3.82	4.02	4.30	4.64	4.50	3.40	24.68
IV	3.65	3.88	4.25	4.64	4.48	3.45	24.35

ANEXO 18: Evaluación de velocidad de crecimiento de plántulas a los 45 días (cm).

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	3.58	3.80	4.04	4.62	4.40	3.36	23.8
II	3.53	3.84	4.04	4.64	4.34	3.26	23.65
III	3.44	4.34	3.98	4.50	4.45	3.64	24.35
IV	3.88	4.14	4.28	4.56	4.48	3.76	25.1

VALORES REGISTRADOS EN EL NÚMERO DE HOJAS DURANTE LAS EVALUACIONES:

ANEXO 19: Evaluación de número de hojas de plántulas de papaya a los 45 días.

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	10.00	65.00
II	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	10.00	63.00
III	10.00	10.00	10.00	12.00	11.00	10.00	63.00
IV	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	10.00	67.00

VALORES REGISTRADOS EN PLÁNTULAS APTAS PARA EL TRANSPLANTE DESPUÉS DE LAS EVALUACIONES:

ANEXO 20: Evaluación de plántulas de papaya aptas para el trasplante.

BLOQUE	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	SUMA
I	62	66	72	88	84	60	432.00
II	68	72	76	82	80	62	440.00
III	62	66	70	88	78	62	426.00
IV	80	84	86	94	78	80	502.00



Anexo 21: Siembra de semillas de papaya tratadas con Ácido Giberelico.



Anexo 22: Inicio de la Germinación.



Anexo 23: Desarrollo de plántulas papaya.



Anexo 24: Etapa final de evaluación de plántulas de papaya.